



INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE VIANA DO CASTELO

João José Lima de Abreu

OS SIG NA GESTÃO DAS INFRAESTRUTURAS E  
ACTIVIDADES DOS SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE  
SANEAMENTO BÁSICO DE VIANA DO CASTELO

Mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território

Trabalho efectuado sob a orientação do  
Prof. Joaquim Mamede Alonso

Viana do Castelo, Outubro de 2011

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Joaquim Mamede Alonso, orientador deste Projecto, pelo apoio, confiança e tolerância demonstrados ao longo deste Mestrado.

Aos meus pais, à Aninhas e à restante família pelo estímulo e paciência que sempre me deram.

Agradeço a todos os meus colegas de trabalho, especialmente à Eng<sup>a</sup>. Ana Rocha, Eng<sup>a</sup> Diana Cunha e ao Sr. Jaime Maciel pelo incentivo, sugestões e apoio prestado ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Um agradecimento especial ao Sr. Administrador dos SMSB VC, Eng.<sup>o</sup> Vitor Lemos, pela oportunidade que me deu em trabalhar e desenvolver projectos aliciantes, numa instituição de tamanha importância.

---

As doutrinas expressas  
neste projecto são da  
exclusiva  
responsabilidade  
do autor.

Este relatório **não** foi  
escrito ao abrigo do  
"Acordo" Ortográfico”

---

## **AGRADECIMENTOS**

## **ÍNDICE**

## **ÍNDICE DE TABELAS**

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>PALAVRAS-CHAVE</b> .....	iii
<b>KEYWORDS</b> .....	iii
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	iv
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	v
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	6
1.1 – Enquadramento, objetivos e interesses.....	6
1.2 – Hipóteses e propostas.....	7
1.3 – As fases e a organização do projecto.....	9
1.4 – Metodologia.....	11
<b>2 – OS SIG E AS IDE’S NO PLANEAMENTO E GESTÃO DE INFRA-ESTRUTURAS MUNICIPAIS</b> .....	13
2.1 – Os SIG e as IDE’s na gestão territorial.....	13
2.2 – As plataformas WebSIG na gestão municipal.....	17
<b>3 – DESENVOLVIMENTO E OPORTUNIDADES DOS SIG NOS SMSBVC</b> .....	19
3.1 – Enquadramento e organização dos SMSBVC.....	19
3.2 – Evolução do cadastro de redes e clientes.....	27
3.2.1 – Evolução dos processos de elaboração de cadastro de rede.....	27
3.2.2 – Os dados de referência.....	29
3.2.3 – O cadastro de clientes.....	38
3.3 – O desenvolvimento dos SIG nos SMSBVC.....	48
3.3.1 – O InfraSIG.....	48
3.3.2 – As funcionalidades do InfraSIG.....	52
3.4 – A plataforma WebSIG dos SMSBVC.....	56
3.4.1 – Os requisitos, especificações e divulgação da plataforma WebSIG.....	56
3.4.2 – O desenvolvimento e a integração do WebSIG.....	58
3.4.3 – As potencialidades da plataforma WebSIG.....	70
3.5 – Aplicação dos SIG no estudo de crescimento e sustentabilidade.....	72
3.5.1 – A caracterização actual dos sistemas de água e saneamento.....	74
3.5.2 – Objectivos e critérios de investimento.....	78
3.5.3 – As propostas de expansão das redes.....	91

---



<b>4 – AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E DO PROCESSO</b> .....	95
4.1 – As oportunidades e condicionalismos.....	95
4.2 – Os desenvolvimentos futuros.....	95
4.3 – Os SIG dos SMSBVC como elemento de sustentabilidade ambiental e dos recursos hídricos.....	98
<b>5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	103
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	106
<b>ANEXOS</b> .....	

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Referencial estratégico para os serviços colectivos territoriais de proximidade no domínio ambiental.....	73
<b>Tabela 2</b> - Evolução da população residente por freguesia, 2010 – 2025.....	78
<b>Tabela 3</b> - Evolução da população flutuante por freguesia, 2010 – 2025.....	79
<b>Tabela 4</b> - Taxa de cobertura da rede de água, 2009.....	80
<b>Tabela 5</b> - Taxa de cobertura da rede residual, 2009.....	82
<b>Tabela 6</b> - Potenciais fogos a serem servidos após os investimentos propostos.....	94
<b>Tabela 7</b> - Características da rede de captações de água dos SMSB VC.....	100

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Evolução do número de clientes de água (2004 e 2011) .....	25
<b>Gráfico 2</b> - Evolução do número de clientes de águas residuais (2004 a 2011) .....	25
<b>Gráfico 3</b> - Comparativo dos consumos mensais de água (2006 a 2009) .....	26
<b>Gráfico 4</b> - Evolução da recolha de resíduos sólidos urbanos indiferenciados (2005 a 2010) .....	27
<b>Gráfico 5</b> - Taxa de cobertura da rede de água vs. estimativa da população residente em 2025.....	81
<b>Gráfico 6</b> - Taxa de cobertura da rede residual vs. Estimativa da população residente em 2025.....	82

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Componentes de uma IDE.....	17
<b>Figura 2</b> - Organograma dos SMSB VC.....	21
<b>Figura 3</b> - Caracterização da Rede de Abastecimento de Água.....	23
<b>Figura 4</b> - Caracterização da Rede de Drenagem de Águas Residuais.....	24
<b>Figura 5</b> - Exemplo do processo de cadastro em ambiente AutoCad.....	28
<b>Figura 6</b> - Exemplo do processo de cadastro em ambiente Access.....	28
<b>Figura 7</b> - Organização das Bases de Dados.....	30
<b>Figura 8</b> - Arquitectura conceptual da estrutura SIG dos SMSB VC.....	31
<b>Figura 9</b> - O novo percurso dos documentos e cadastros pendentes.....	32
<b>Figura 10</b> - Estruturação de relatórios em Crystal Reports.....	33
<b>Figura 11</b> - Exemplo de relatório anexo aos processos de cadastro.....	34
<b>Figura 12</b> - Aspecto de visualização da rede em ambiente SIG.....	35
<b>Figura 13</b> - Aspecto de visualização da rede em ambiente SIG aplicado aos ortofotomapas.....	36
<b>Figura 14</b> - Conversão do sistema de coordenadas.....	37
<b>Figura 15</b> - Definição de atributos.....	38
<b>Figura 16</b> - Base de dados GPS com as coordenadas das instalações.....	40
<b>Figura 17</b> - Definição de atributos.....	41
<b>Figura 18</b> - Resultado final da introdução dos pontos GPS em ambiente SIG.....	42
<b>Figura 19</b> - Ligação à Base de Dados comercial através do ArcCatalog.....	43
<b>Figura 20</b> - Ligação à Base de Dados comercial.....	43
<b>Figura 21</b> - Selecção das tabelas de atributos do Sistema Comercial.....	44
<b>Figura 22</b> - Junção das bases de dados através da operação “Join”.....	44
<b>Figura 23</b> - Resultado da ligação entre as instalações georreferenciadas e a base de dados comercial.....	45
<b>Figura 24</b> - Distribuição dos consumos mais elevados.....	46
<b>Figura 25</b> - Localização das instalações com leituras em atraso.....	47
<b>Figura 26</b> - Ferramentas de edição InfraSIG.....	48
<b>Figura 27</b> - Edição de cadastro através do InfraSIG.....	50
<b>Figura 28</b> - Determinação dos edifícios abrangidos pela execução de uma obra... ..	55
<b>Figura 29</b> - Fases essenciais para a difusão em WebSIG.....	57
<b>Figura 30</b> - Arquitectura do sistema WebSIG.....	60
<b>Figura 31</b> - Estruturação do ficheiro MXD.....	62
<b>Figura 32</b> - BackOffice do serviço WebSIG – MuniSIG Web.....	63
<b>Figura 33</b> - Edição de query's de dados alfanuméricos – pesquisas.....	66
<b>Figura 34</b> - Aspecto final do WebSIG dos SMSB VC.....	71
<b>Figura 35</b> - Rede de distribuição de água.....	74
<b>Figura 36</b> - Manchas da cobertura da rede de distribuição de água.....	75
<b>Figura 37</b> - Rede Residual.....	76

---

<b>Figura 38</b> - Manchas de cobertura da rede residual.....	77
<b>Figura 39</b> - Mapa resumo dos sistemas de abastecimento de água dos SMSB VC.....	84
<b>Figura 40</b> - Sistema de abastecimento de água de Bertiaandos.....	85
<b>Figura 41</b> - Sistema de abastecimento de água de Barroselas.....	88
<b>Figura 42</b> - Sistema de abastecimento de água da Areosa.....	89
<b>Figura 43</b> - Sistema de abastecimento de água do Vale do Neiva.....	91
<b>Figura 44</b> - Mapa da expansão da rede de água.....	92
<b>Figura 45</b> - Mapa da expansão da rede residual.....	93
<b>Figura 46</b> - Localização das captações e reservatórios de água dos SMSB VC....	99
<b>Figura 47</b> - Inserção de pontos de intervenção no MAC (Manutenção Assistida por Computador).....	101
<b>Figura 48</b> - Representação das ocorrências na rede de distribuição.....	102

## **RESUMO**

Este projecto pretende descrever o processo de implementação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) nos Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo (SMSB VC).

No decorrer deste trabalho, foram integradas diversas metodologias de forma a colmatar todas as necessidades evidentes e dotar os diversos gabinetes dos SMSB VC com ferramentas úteis nos processos de controlo e decisão operacionais.

Com o desenvolvimento de um SIG com dados referentes às redes de água e saneamento, pretendeu-se organizar o trabalho realizado ao longo das últimas décadas, compilando todas as informações até então dispersas, numa plataforma única, fiável e flexível. Com a organização dos conteúdos existentes, foi possível a sua difusão através de um WebSIG permitindo por um lado, a distribuição de informação geográfica pelos departamentos da organização e por outro, dotar os responsáveis de conteúdos fundamentais para a tomada de decisões.

Toda a componente geográfica aplicada a este projecto, não serviu apenas como mostra de um conjunto de dados, foram de igual forma desenvolvidas perspectivas úteis para quem tem a responsabilidade de gerir bens essenciais como a água ou mesmo, a gestão dos resíduos.

As análises efectuadas através das componentes SIG, permitiram compreender a distribuição dos consumidores, os valores inerentes aos consumos e planear áreas de crescimento das redes.

Complementar todos os trabalhos de engenharia e arquitectura deste tipo de organizações com as potencialidades dos SIG, é criar um rumo inteligente para a gestão sustentável de recursos e actividades, através de uma perspectiva abrangente, construtiva e funcional da realidade.

## **ABSTRACT**

The following project aims to describe the implementation procedure of a Geographic Information System (GIS) in Viana do Castelo Municipal Services (SMSB VC).

Throughout this work, several methodologies and technologies were integrated in order to fulfill data needs of the different SMSB VC departments and providing key tools for operational decision.

With the development of a GIS with water and sanitation data, we sought to organize data storage over the past decades, compiling all the information, until now scattered, in a single, reliable and flexible WebGIS platform. This allowed disseminating the data through a web service allowing, on one side, the distribution of geographic information and also reliable key content for the decision makers.

All geographical component applied to the project, not only intended to compile the data but equally to ensure useful insights for those who have the responsibility to manage such assets as water or even waste. Analyses performed using the GIS components, allowed to understand consumers distribution, water consumption and to define infrastructure needs in the water network planning and management.

Complementing all the engineering and architectural work, of this kind of organizations, with the potential of GIS, is to create a clever direction for the sustainable management of resources and activities, through a constructive and functional perspective of reality.

## **PALAVRAS-CHAVE**

*Sistemas de Informação Geográfica*

*WebSIG*

*Base de dados*

*Redes de água e saneamento*

*Gestão sustentável*

## **KEYWORDS**

*Geographic Information Systems*

*WebGis*

*Database*

*Waterworks and sewerage*

*Sustainable Management*

## ACRÓNIMOS

<b>CAD</b>	<i>computer-aided design (Desenho assistido por computador)</i>
<b>CIM</b>	<i>Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima</i>
<b>ERSAR</b>	<i>Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos</i>
<b>ETAR</b>	<i>Estação de Tratamento de Águas Residuais</i>
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>IDE</b>	<i>Infra-estruturas de Dados Espaciais</i>
<b>IG</b>	<i>Informação Geográfica</i>
<b>INE</b>	<i>Instituto Nacional de Estatística</i>
<b>KML</b>	<i>Keyhole Markup Language</i>
<b>PDA</b>	<i>Personal digital assistants</i>
<b>RSU</b>	<i>Resíduos Sólidos Urbanos</i>
<b>SIG</b>	<i>Sistemas de Informação Geográfica</i>
<b>SMSB VC</b>	<i>Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo</i>

## **GLOSSÁRIO**

<b>ARC EDITOR</b>	Sistema para a edição e gestão de dados geográficos. O ArcEditor é membro da família ArcGIS de produtos SIG e inclui todas as funcionalidades do ArcView, adicionando um abrangente conjunto de ferramentas para criar, editar e garantir a qualidade dos seus dados.
<b>ARC GIS</b>	Grupo de programas informáticos que constitui um Sistema de informação geográfica, produzido pela ESRI.
<b>ARCGIS DESKTOP</b>	Plataforma primária para compilar, criar e utilizar informação e conhecimentos geográficos
<b>ARCGIS SERVER</b>	Sistema de Informação Geográfica Centralizado que permite a disponibilização de avançadas funcionalidades e aplicações via Web, a interligação aos mais tradicionais Postos SIG, como aos mais variados equipamentos e dispositivos móveis, para além de facultar um simples acesso via browser.
<b>ARCINFO</b>	É o SIG mais completo disponível. Inclui todas as funcionalidades do ArcView e do ArcEditor e acrescenta avançadas análises espaciais, manipulação de dados, e ferramentas de cartografia de topo. Os profissionais SIG utilizam o ArcInfo para todos os aspectos relativos a construção, modelação e análise de dados e exibição de mapas.
<b>ARC SDE</b>	É parte integrante do ArcGIS Server e é utilizada para aceder a bases de dados geográficas multiutilizadores armazenadas em sistemas de base de dados relacionais.
<b>ARC TOOLBOX</b>	Extensa colecção de ferramentas de geoprocessamento disponível em ArcView, ArcEditor e ArcInfo
<b>ARC VIEW</b>	O ArcView é um software de SIG completo para visualização, análise, criação e gestão de dados com uma componente geográfica. A maior parte dos dados tem uma componente que pode ser ligada a um lugar: uma morada, código postal, uma localização por GPS, um bloco dos censos, uma cidade, região, país, ou outra localização.
<b>FEATURE CLASS</b>	Numa Base de Dados Geográfica ou shapefile, corresponde a uma colecção de dados do mesmo tipo ( pontos, linhas ou polígonos).
<b>INFRASIG</b>	Aplicação destinada especificamente ao mercado das infra-estruturas - redes de águas e águas residuais, desenvolvida em colaboração com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).



<b>INTRANET</b>	rede de computadores privada que assenta sobre a suite de protocolos da Internet.
<b>KML</b>	é um formato de ficheiro e de gramática XML para modelar e armazenar elementos geográficos como pontos, linhas, imagens, polígonos e modelos para exibição no Google Earth e no Google Maps
<b>LAYER</b>	Camada ou camadas de informação; Separação lógica de informação cartográfica de acordo com o tema.
<b>LAYOUT</b>	Esboço de uma composição visual ou disposição física do espaço de trabalho.
<b>MXD</b>	Modelo de leitura de ficheiros criados em ArcGis
<b>SIG</b>	Sistemas de Informação Geográfica
<b>SMSB VC</b>	Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo
<b>WEBSIG</b>	Sistemas de Informação Geográfica Distribuídos pela Internet

## **1 – INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento deste projecto resulta da elaboração de um plano de organização, com o levantamento e planeamento dos cadastros das redes de distribuição e drenagem do Concelho de Viana do Castelo, com o recurso às componentes dos Sistemas de Informação Geográfica.

A temática deste estudo foi escolhida tendo em conta vários factores: por um lado a integração na equipa técnica dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Viana do Castelo (SMSB VC), o que permitem compreender a complexidade de gestão deste tipo de redes; por outro lado, as questões ligadas ao planeamento actual e à sustentabilidade futura, questões que nos preocupam tratando-se de um conjunto de informação extensa, onde a organização e estruturação são necessários.

Os SMSB VC, são um serviço público de interesse local que visam, por um lado, contribuir de forma sustentada para a qualidade de vida dos cidadãos do concelho de Viana do Castelo e, numa outra perspectiva, tem como missão a formalização de directrizes e estratégias destinadas a garantir a maximização dos recursos e a minimização das perdas para a coexistência de uma harmonia entre o serviço prestado e a sustentabilidade financeira da empresa.

Desde 2007, os SMSB VC, na sua política de qualidade de serviços, formulou a hipótese de inserir no diagrama da empresa um gabinete de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), ligado directamente às áreas do Projecto, Gestão de Clientes e Gestão das Redes (Distribuição e Residual). Com esta possibilidade em aberto, os SMSB VC pretendiam dinamizar o vasto conjunto de informações disponíveis, de forma a organizar e acelerar os processos de análise e disponibilização de informações georreferenciadas.

### **1.1 – Enquadramento, objectivos e interesses**

Segundo Hubner e Oliveira (2008) a criação, utilização e publicação de informações georreferenciadas (geo-informação) tem sido importante para diversas actividades humanas pois a análise espacial de fenómenos geográficos é uma forte aliada nas acções de planeamento, gestão e resolução de problemas.

Nos últimos anos, o avanço da tecnologia da informação nota-se sobretudo com o advento da passagem da cartografia clássica para a digital através da utilização dos SIG's, permitindo uma disponibilização mais eficaz da informação.

Neste contexto, os SMSB VC previram em 2009 a constituição de um pequeno gabinete dedicado aos SIG, com a responsabilidade de tratar, compilar e analisar um vasto conjunto de dados existentes no cadastro municipal das redes de água e saneamento na sua relação com os clientes existentes. Os objectivos visam facilitar a gestão da rede de infra-estruturas, o acompanhamento e monitorização de novas obras, a criação de condições de tomadas de decisão, estando posteriormente prevista a disponibilização de diversas informações à sociedade em geral, a partir de um portal geográfico.

## **1.2 Hipóteses e Objectivos**

As hipóteses formuladas para os trabalhos deste projecto consideram:

- a) A implementação de um Sistema de Informação Geográfica numa entidade como os SMSB VC poderá dar resposta à necessidade de acesso constante à informação e a partilha de dados entre as diversas secções.
- b) A nova estrutura SIG permitirá aos SMSB VC a renovação do processo de cadastro, georreferenciando as infra-estruturas, os clientes e possibilitará a observação de novas áreas estratégicas para a expansão da rede.
- c) A organização de uma estrutura SIG de raiz permitirá a breve prazo complementar todo o trabalho realizado com a publicação de todos os dados numa plataforma “WebSIG”, possibilitando a divulgação de informação à sociedade, via internet, e permitindo a edição de novos dados por parte dos técnicos adjacentes às diversas secções dos SMSB VC.

Neste quadro, os objectivos que nos propusemos desenvolver foram:

- a) Caracterizar e estruturar os dados existentes a quando do início deste projecto, organizando a informação e o cadastro existente;
- b) Avaliar as principais necessidades no acesso à informação cadastrada;

- c) Auscultar junto dos órgãos administrativos as ambições relativas ao uso da Informação Geográfica no planeamento e gestão das redes;
- d) Apresentar um leque de propostas capazes de revitalizar, estruturar e vulgarizar os SIG como ferramenta de uso diário, imprescindível no controlo e partilha de informação entre os intervenientes da organização;
- e) Divulgar o trabalho desenvolvido pelos diversos departamentos da organização, não esquecendo possíveis conexões com entidades parceiras e estratégicas;
- f) Potencializar os SIG como ferramenta de desenvolvimento de outros projectos internos na área do ambiente, da qualidade, da segurança entre outros.

Estes objectivos pretendem, como já foi referido, encontrar um elo de ligação entre o conjunto de informações catalogadas ao longo dos anos e dota-las de características práticas, flexíveis e exactas. Considerando as necessidades prioritárias já identificadas, propusemo-nos a desenvolver um trabalho com uma metodologia flexível na realização das tarefas e com um *know-how* totalmente focalizado nas necessidades quotidianas.

Consideram-se como premissas para o desenvolvimento deste projecto os seguintes factos:

- a) Os SMSB VC criou no ano de 2009 um gabinete SIG, onde este projecto se desenvolve, com o intuito de organizar a informação de cadastro e georreferenciar as infra-estruturas de água, saneamento e instalações ligadas aos clientes;
- b) Pretende-se que a informação disponibilizada seja uma das principais bases de trabalho, permitindo aos diversos gabinetes e secções, a visualização de diversos componentes da informação geográfica gerada;
- c) A organização do projecto passa também por técnicas de armazenamento de informação inteligentes e seguras, através de servidores dedicados e softwares propícios (ArcSDE) à gestão deste tipo de informação;
- d) A informação produzida pelos SMSB VC pretende, no imediato e, como já foi referido, ser uma das bases de trabalho da organização mas, pretende de igual forma a partilha de conhecimento com organizações próximas, como a Câmara Municipal ou a Associação de Municípios;

- e) Também ligado à partilha de informação, pretende-se que este projecto permita, a médio prazo, a utilização em plataforma *on-line* por parte dos consumidores e munícipes, potencializando uma ferramenta importante para a resolução de problemas (pedidos de ramal, obras, reclamações, etc), e divulgação do trabalho realizado diariamente nos SMSB VC.
- f) Questões inerentes a políticas ambientais, de segurança e qualidade também serão alvos a abranger, pretendendo-se uma colaboração estreita entre todos os gabinetes que façam a gestão destes factores.

### **1.3 Fases e a organização do projecto**

Com a introdução de todas as novas soluções baseadas em ambiente SIG, apercebemo-nos que toda a arquitectura conceptual existente, no que diz respeito ao sistema de tratamento de dados e compilação cadastral, será claramente alterada, assumindo uma nova arquitectura baseada em duas componentes:

- a) Base de Dados Geográfica Cadastral; nesta componente serão geridos os dados geográficos relativos aos elementos cadastrais e a outras camadas de informação de base ou enquadramento. Esta componente será ainda responsável por possibilitar a gestão e disponibilização de conteúdos geográficos com base num motor de bases de dados relacionais (componente ArcSDE do ArcGIS Server);
- b) Edição SIG – Para além de possibilitar a gestão dos conteúdos da Base de Dados SIG, o conjunto de ferramentas de criação, edição, integração, exploração, análise e apresentação de informação geográfica, será a base diária de trabalho de todo o gabinete ligado à Informação Geográfica dos Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo.

Os novos métodos de trabalho aqui propostos assentam sobre uma base ArcGIS Server ao nível de gestão e armazenamento de informação geográfica. A informação existente na base de dados SIG será gerida e administrada através das aplicações desktop - ArcEditor.

O software ArcGIS Server, contratado de acordo com os parâmetros empresariais definidos pela administração dos SMSB VC, permite para além de guardar grandes quantidades de

informação de forma contínua, manter a informação armazenada de uma forma histórica e com grande facilidade e celeridade de acesso.

Assim, o principal objectivo deste projecto é a exploração ampla dos Sistemas de Informação Geográfica numa organização dotada de dados e processos pouco flexíveis, projectando uma solução concreta e capaz de assegurar o fluxo da informação e da respectiva transformação dos dados.

Este trabalho está organizado de acordo com a evolução temporal das tarefas, nomeadamente:

Após a introdução a este faseamento do trabalho, segue-se a metodologia onde se dará importância às técnicas utilizadas na elaboração deste projecto, bem como as principais fontes de informação utilizadas.

Neste **primeiro capítulo** fazer-se-á um enquadramento teórico em que a prioridade será relatar e fundamentar a edição deste projecto, definir os objectivos que nos propomos alcançar. Pretende-se de igual forma, descrever um conjunto de hipóteses relacionadas com as potencialidades deste projecto, associando toda esta informação à metodologia e à organização deste relatório.

O **segundo capítulo** é reservado à importância dos SIG nas políticas de gestão e de ordenamento do território, as formas de edição de informação geográfica e a infra-estruturação de dados espaciais. Este capítulo inclui uma sinopse bibliográfica onde apontaremos as principais características e as novas metodologias ligadas à compilação e gestão de dados.

No **terceiro capítulo** damos importância ao enquadramento e à caracterização dos Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo, bem como da área geográfica de intervenção e ao perfil generalizado da empresa onde se desenvolveu o projecto. No conjunto serão analisadas as várias fases do processo de migração de dados que nos propusemos aquando da constituição do gabinete de SIG's dos SMSB VC. Assim, ao longo deste capítulo, faremos um resumo do processo de cadastro de redes que era efectuado até 2009, mostrando posteriormente a metodologia utilizada na criação das novas plataforma de cadastro, a conversão das antigas bases de dados para as novas soluções SIG e a instauração de novos mecanismos e processos de organização do trabalho: a georeferenciação dos clientes, a utilização de softwares dedicados às redes de

água e saneamento (InfraSig) e as análises temáticas desenvolvidas. Neste capítulo abordaremos todo o processo de configuração e migração de dados para este tipo de plataforma, assim como a preparação dos dados geográficos e os desenvolvimentos que se pretendem com a introdução desta ferramenta no quotidiano dos cidadãos. Por fim abordaremos um dos trabalhos efectuados ao longo deste projecto, retratando um estudo de potencial expansão das redes de água e saneamento, cruzando dados demográficos com as características actuais dos sistemas, indo ao encontro dos parâmetros exigidos pelas entidades gestoras e pela legislação em vigor.

No **quarto capítulo** observaremos as oportunidades e os condicionalismos de todo o processo de constituição dos SIG nos SMSBVC bem como descrever alguns dos projectos futuros e mostrar de que forma a Informação Geográfica serve de elemento de sustentabilidade ambiental e dos recursos hídricos.

No **quinto capítulo** sublinharemos algumas considerações finais, seguindo-se toda a bibliografia utilizada neste trabalho e alguns anexos.

É com a esperança de contribuir para uma nova sustentabilidade e para uma realidade mais eficaz que se apresenta este trabalho, referindo uma vez mais a intenção de não confrontar as ideologias organizacionais mas, unicamente tentando, através de uma visão apartidária, encontrar soluções para novas formas de gestão, visualização e todas de decisão.

## **1.4 Metodologia**

Ao longo deste trabalho foi consultada variada bibliografia com diversos casos de aplicação de ferramentas geográficas em vários tipos de organizações, bem como literatura técnica contendo métodos de trabalho concretos e direccionados para projectos deste tipo.

Na realização deste trabalho foi importante o conhecimento prático assimilado no decorrer do mestrado e da licenciatura bem como, as técnicas relacionadas com a gestão de infra-estruturas de água e saneamento, a fim de compreender o funcionamento deste tipo de organização.

O projecto foi concebido numa perspectiva de organização e utilidade. As questões relacionadas com a compactação de arquivos, com a disponibilidade rápida e eficaz de mapas, com uma reestruturação prática do processo de cadastro e com a validação de obras e empreitadas foram tidas em conta. Por outro lado, a necessidade de aceder a um recurso

flexível e de fácil utilização, levou-nos a desenvolver uma plataforma *on-line* capaz de difundir informações geográficas actualizadas e adequadas às necessidades requeridas pela administração e pelos gabinetes de projecto, vistorias e orçamentação.

A conexão e partilha de informação com a autarquia foram, de igual forma, objectivos a alcançar permitindo que, em tempo real, qualquer uma das organizações (SMSB VC e Câmara Municipal), tenham acesso a informações de obras, cadastros, PDM, cartografia, entre outros dados pertinentes.

A realidade financeira, a estrutura existente e a necessidade de atingir metas propostas a quando da criação do gabinete SIG, foram factores que influenciaram todos estes processos. Em concreto, foi necessário recorrer a estruturas (servidores e alguns softwares) já existentes, para minimizar os custos e rever processos internos de organização, antecipando metas e resultados em curto espaço de tempo.

Todo o trabalho de sensibilização, junto dos administradores, dos técnicos, com as equipas de leitura e com todos os outros funcionários que directamente lidam com o gabinete de SIG foi imprescindível. Esta nova realidade acarretou uma reconsideração de alguns dos métodos de trabalho utilizados ao longo das últimas décadas, sendo necessário demonstrar as vantagens em utilizar um Sistema de Informação Geográfica, motivar e potencializar o recurso crescente às aplicações desenvolvidas por este projecto.

A redacção de um relatório baseado num projecto de carácter demonstrativo assume uma metodologia contínua. Assim, ao longo deste trabalho encontraremos vários métodos dispersos pelos capítulos, de forma a tornar os processos usados o mais explícitos possível.



## **2 – OS SIG E AS IDE'S NO PLANEAMENTO E GESTÃO DE INFRA-ESTRUTURAS MUNICIPAIS**

A necessidade crescente de administrar, de forma idónea, toda a estrutura de uma empresa ou de determinada área geográfica, com o objectivo de garantir um serviço eficaz e um controlo de actividade desenvolvida.

Nas questões relacionadas com a gestão do território, existe um considerável entusiasmo pelo papel que a informação geográfica desempenha em organizações das mais variadas áreas de actividade e com responsabilidades de distintos patamares.

Segundo o Despacho 12/94, de 1 de Fevereiro de 1994, do Ministério do Planeamento e Administração do Território "A gestão urbana e municipal para poder ser realizada com eficácia, tendo em consideração todas as condicionantes ao uso do solo consignadas na lei e os critérios estabelecidos em matéria de ordenamento do território e de preservação do ambiente, não pode prescindir do recurso à exploração de Sistemas de Informação Geográfica, que são instrumentos de gestão e análise de informação georreferenciada de natureza multisectorial vocacionados para disponibilizarem, em tempo real, a informação actualizada relevante para qualquer área do município e para apoiar a decisão, designadamente através da simulação de diversos cenários de intervenção possíveis."

Neste capítulo, explora-se a importância dos Sistemas de Informação Geográfica no desenvolvimento das sociedades, do planeamento e ordenamento do território e das organizações que gerem e organizam as suas infra-estruturas e clientes de forma proactiva, como seja o caso dos SMSB VC.

### **2.1 Os SIG e as IDE's na gestão territorial**

Quando a tecnologia SIG surgiu, através do desenvolvimento da geografia quantitativa e pelo uso de métodos matemáticos e análises cartográficas, dificilmente poderíamos pensar que em tão pouco tempo (anos 60: fase de desenvolvimento, anos 70 resolução de variados problemas técnicos, anos 80 e 90: comercialização de softwares), a difusão destes instrumentos trinar-se-iam tão importantes para as sociedades e para as organizações.

Apesar de todas as evoluções técnicas, a IG (Informação Geográfica) não sofreu muitas modificações pois, sempre se baseou em perspectivas bastante lógicas e assentes em modelos concretos. No fundo, os SIG resumem-se a um leque de definições que se

arrastam no tempo, trata-se de bases de dados que incluem informação espacial, de tecnologias informáticas capazes de gerir e analisar diversa informação, do conjunto de ferramentas que reúnem, armazenam, transformam e produzem *layout's* a partir de dados espaciais com um único objectivo, comum a todas as entidades que aplicam este tipo de tecnologia: recolher, organizar e gerir dados específicos.

A versatilidade e funcionalidade dos SIG denota-se nos níveis de informação e nas coberturas temáticas que estas aplicações permitem desenvolver.

Numa entidade como os SMSB VC, a IG deriva fundamentalmente para a área da gestão das infra-estruturas através do manuseamento gráfico e alfanumérico e a associação de diferentes temas de dados, permitindo a consulta, o inventário, o planeamento e a gestão das redes, das infra-estruturas e dos clientes.

Os dados georreferenciados são essencialmente caracterizados a partir de três componentes fundamentais:

- a) Componente não espacial: - é descrito o fenómeno em estudo (nome e tipo da variável);
- b) Componente espacial: dá informações acerca da localização espacial do fenómeno ou seja, a georeferenciação associada a propriedades geométricas e topológicas;
- c) Componente temporal: identifica o tempo para o qual os dados são considerados, isto é, quando foram recolhidos e qual a sua validade.

Com o tipo de conteúdo funcional que os SMSB VC se baseiam, sobretudo na componente da gestão das infra-estruturas e cobertura da sua rede, a informação geográfica representa uma componente fundamental no funcionamento dos diversos departamentos e secções da instituição, assistindo-se cada vez mais a um crescente alargamento do seu campo de utilização.

De uma forma muito genérica, os SIG permitem a relação de informações espaciais presentes em bases de dados com localizações geográficas (mapas). Esta perspectiva de relacionamento de informação torna os Sistemas de Informação Geográfica como uma ferramenta de enormes potencialidades, com todas as representações associadas que podemos incrementar.

Outra característica fascinante dos SIG é a facilidade de relacionamento simultâneo ou seja, é possível numa mesma localização geográfica, representada em cartografia digital, sobrepor distintas camadas de informação, relacionando a informação e permitindo uma visualização simples e compreensiva.

Tal como acontece em qualquer organização que implementa um SIG, também os SMSB VC seguiram um caminho, que ainda se encontra em curso, para alcançar o objectivo primordial: organizar, compilar e observar as infra-estruturas e as áreas de cobertura. Desta forma, iniciou-se todo este processo de adaptação à realidade SIG, formando uma equipa de trabalho, projectando-se um plano de intervenção e adaptando a ferramenta informática mais adequada às necessidades, neste caso os softwares SIG disponibilizados pela ERSI. Posteriormente e, após a definição das metas, partiu-se para a estruturação e compilação dos dados já existentes noutras plataformas e formatos. O relacionamento destas bases de dados com outras estruturas fundamentais, como sendo as bases de dados de clientes, o sistema comercial e o sistema de obras, permitiu o aumento das potencialidades de trabalho do novo gabinete SIG e a apresentação, aos departamentos com responsabilidades decisórias, mapas, tabelas e valores imprescindíveis para a tomada de decisões. Outros resultados já apurados ligam-se ao estudo de viabilidade e crescimento que os SMSB VC executaram, tendo em conta as próximas candidaturas aos fundos comunitários e que, se basearam liminarmente nas análises efectuadas através do Sistema de Informação Geográfica criado.

Foram já criadas bases para a integração plena dos SIG nos SMSB VC, mostrando-se já como uma ferramenta vencedora e fundamental para a gestão de uma organização com a dimensão que esta apresenta. O futuro próximo obriga-nos a permitir a difusão externa da informação geográfica por todos os municípios, para além do acesso interno por todos aqueles que trabalham directamente com as infra-estruturas e com os clientes. O total vínculo das nossas bases de dados com as organizações que nos rodeiam, nomeadamente a Câmara Municipal, a CIM (Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima), as Águas do Noroeste e a ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Saneamento), será imprescindível para a sustentabilidade dos SMSB VC assim como para a gestão integral das infra-estruturas.

As diversas aplicações que podemos realizar sobre um conjunto de informações, dependerá sempre da forma e dos objectivos que queiramos alcançar. Todos os SIG possuem a

capacidade de ir de encontro com os objectivos propostos, basta que se saiba organizar a estrutura e a forma como se edita a informação pretendida (Coppock e Rhin, 1991).

Os SIG apresentam-se como um forte candidato ao papel de integrador da informação existente (Carvalho, 1996).

Uma Infra-Estrutura de Dados Espaciais (IDE) é um conjunto de tecnologias e de recursos humanos, necessários para adquirir, processar, armazenar e distribuir um conjunto de informações geográficas (Pereña, 2009) e alberga quatro componentes fundamentais:

- a) Dados;
- b) Metadados;
- c) Funcionalidades;
- d) Estrutura organizada

Nestas quatro componentes que compõem uma IDE, destacam-se os *metadados*, que descrevem os dados, as *funcionalidades* que permitem aos utilizadores a combinação de critérios sob os dados existentes da IDE e a *estrutura organizada* que poderá ser descrita como o conjunto de regras que servem para organizar a leitura e a produção de informação geográfica, com base nos dados geográficos disponibilizados.

A forma mais correcta de definir uma IDE passa por dizer que se trata de uma rede descentralizada de servidores, locais ou globais, de dados e atributos geográficos, de métodos de pesquisa e de mecanismos de partilha e acesso a dados espaciais. Esta estrutura pode ainda ser considerada como um conjunto básico de tecnologias e políticas que possibilitam a disponibilidade de acesso à informação espacial.

Uma IDE poderá ser implementada em variados tipos de organização como um órgão responsável pela gestão das bases de informação internas e, tal como o pretendido nos SMSB VC, potencializar a partilha de informações com outros organismos como a Câmara Municipal, usufruindo, por exemplo, das definições do PDM, e partilhando informações relativas ao cadastro das redes de água e saneamento.



Figura 1 – Componentes de uma IDE – (Adaptado de Loenen, 2006: p.41).

Loenen (2006), mostra-nos quais os componentes fundamentais existentes numa IDE e assinala as interligações que se efectuem entre as várias parcelas que compõem uma estrutura desta natureza (Figura 1).

Actualmente, a recolha e a produção de dados espaciais sofreram algumas modificações devido aos avanços tecnológicos que o mundo informático tem registado. No conjunto houve uma melhoria na capacidade de cálculo geográfico, nas formas de representação e na liquidez de trabalho entre os usuários dos SIG. Os objectivos mantêm-se ao nível de: facilitar o acesso e a integração de informações espaciais, institucionais e empresariais, permitindo a expansão do conhecimento e o uso da informação geográfica, melhorando as tomadas de decisão, a maximização dos benefícios e a minimização dos custos.

A inserção de IDE's em ambientes empresariais permite ainda uma correlação entre funcionários e departamentos, servindo como base de partilha de conhecimentos, possibilitando um conhecimento mais abrangente entre os diversos ramos institucionais.

## 2.2 As plataformas WebSIG na gestão municipal

Com uma rápida ascensão do número de utilizadores, a internet abriu também as portas à difusão dos SIG de uma forma mais abrangente e simples.

As plataformas WebSIG podem ser simplesmente definidas como ambientes baseados na internet, capazes de disponibilizar serviços e bases de dados associados aos Sistemas de Informação Geográfica.

O desenvolvimento das diversas áreas de conhecimento, a implementação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e dos Sistemas de Informação (SI) permitem a gestão da complexidade crescente da informação resultante das relações entre espaços, comunidades e sectores. Neste âmbito, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ao explorar, além do tema, a dimensão espacial e temporal dos dados favorecem a caracterização, a avaliação e mesmo a apresentação dos elementos e dinâmicas, com vantagens nos processos de compreensão e de decisão-acção consequentes (Alonso e Castro, 2006).

A representação digital das entidades geográficas essenciais ao funcionamento dos SMSBVC, ou de uma outra instituição, requer uma escolha prévia dos objectivos a serem alcançados. Ao idealizar um serviço WebSIG deveremos ter em consciência as diferenças entre uma plataforma deste tipo e os habituais sistemas *Desktop*. A vantagem de implementar um WebSIG simples, com a informação resumida, será a difusão deste tipo de serviço por uma comunidade mais alargada onde, todo o tipo de colaborador, quer seja técnico ou operacional, conseguirá obter as informações pretendidas bem como, assimilar novas regras associadas aos processos de cadastro e edição.

### **3 – DESENVOLVIMENTO E OPORTUNIDADES DOS SIG NOS SMSBVC**

#### **3.1 Enquadramento e organização dos SMSBVC**

Neste capítulo caracterizar-se-á os Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo e abordaremos todo o processo de desenvolvimento e adaptação. Em suma, o SIG desenvolvido nos SMSB VC permitiu uma participação global dos técnicos no desenvolvimento de projectos, tornando-se decisivo no âmbito da tomada de decisões por parte dos principais gestores.

A água é um recurso natural escasso e indispensável à vida e ao exercício de uma enorme variedade de actividades. Por este motivo a legislação actualmente vigente e o regime económico e financeiro instituído, consagram os princípios do utilizador - pagador e do poluidor - pagador, no qual se responsabilizam os utentes dos recursos hídricos pela sua correcta gestão e utilização e ainda, pela criação simultânea de fundos que possam ser utilizados no financiamento de acções e estruturas que visem a melhoria dos recursos e da sua utilização.

Assim, tendo em conta a realidade legislativa, económica e social, bem como os princípios fundamentais consagrados pelo decreto-lei n.º 207/94, de 6 de Agosto e pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, aprovado pelo Decreto - Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto, cabe aos SMSB VC, como entidade gestora dos sistemas de água e saneamento na área do concelho, a concepção e construção, a gestão e exploração dos sistemas de saneamento básico e, consequentemente, a autorização e fixação das condições de descarga de águas residuais industriais em redes de colectores municipais. Dentro destas atribuições os SMSB VC pretendem, através do presente Regulamento, harmonizar o desenvolvimento urbano e industrial com as exigências de protecção ambiental e de qualidade de vida.

Em suma, os SMSB VC têm por obrigação cumprir os seguintes parâmetros:

- a) Promover a elaboração de um plano geral de distribuição de água e de drenagem de águas residuais;
- b) Providenciar a elaboração de estudos e projectos dos sistemas públicos;

- c) Promover o estabelecimento e manter em bom estado de funcionamento e conservação os sistemas públicos de distribuição de água e de drenagem e desembaraço final de águas residuais e de lamas de depuração;
- d) Submeter os componentes dos sistemas de distribuição de água e de drenagem de águas residuais, antes de entrarem em serviço, a ensaios que assegurem a perfeição do trabalho executado;
- e) Garantir que a água distribuída para consumo doméstico, em qualquer momento, possua as características que a definam como água potável, tal como são fixadas na legislação em vigor;
- f) Garantir a continuidade do serviço, excepto por razões de obras programadas em que existe obrigação de avisar os utentes, ou em casos fortuitos em que devem ser tomadas medidas imediatas para resolver a situação;
- g) Tomar medidas necessárias para evitar danos nos sistemas prediais resultantes de pressão excessiva ou variação brusca de pressão na rede pública de distribuição de água;
- h) Definir, para a recolha de águas residuais industriais, os parâmetros de poluição suportáveis pelo sistema.

De forma a desenvolver a missão que lhe é determinada, esta entidade assenta numa estrutura orgânica e funcional, de acordo com o estipulado no artigo 16º do regulamento dos Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo e que de seguida descrevemos.



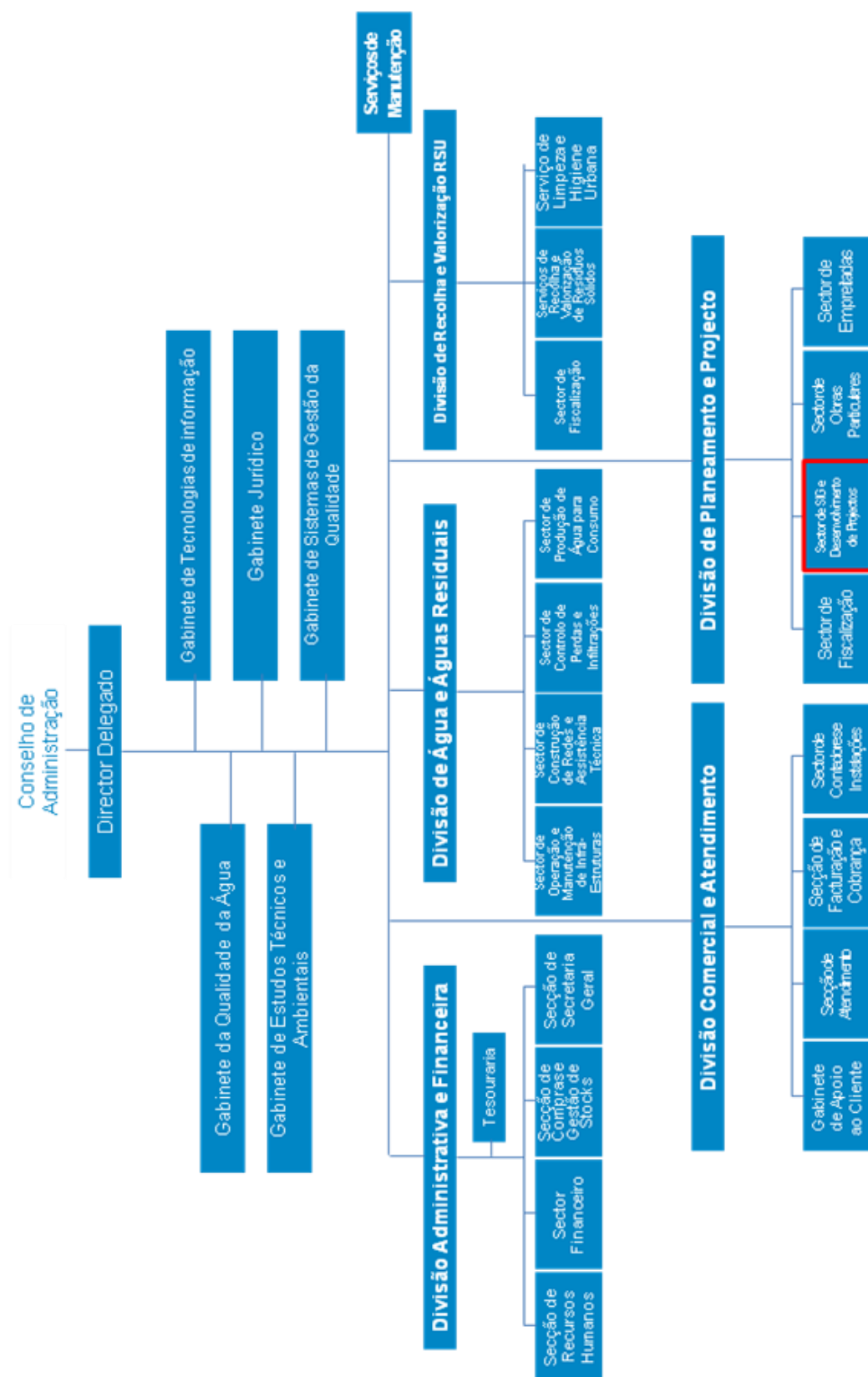


Figura 2 – Organograma dos SMSB VC.

Os SMSB VC são a entidade gestora do concelho de Viana do Castelo para a:

- a) Captação, tratamento e distribuição de água potável para consumo humano;
- b) Recolha e drenagem das águas residuais;
- c) Recolha e transporte de resíduos sólidos urbanos;
- d) Higiene e limpeza urbana.

Devido às actividades de gestão e manutenção das infra-estruturas e à necessidade de suporte à decisão, partilha e divulgação de informação, nomeadamente ao nível institucional com a Câmara Municipal de Viana do Castelo, os SMSB VC perspectivaram a actualização do cadastro das redes de água e águas residuais, bem como a identificação e georeferenciação dos seus clientes, compilando todos estes dados num servidor dedicado à informação geográfica.

O crescimento integrado das redes de água e saneamento combinado com o inevitável crescimento do tecido urbano, as dinâmicas demográficas e as constantes modificações dos seus espaços determinam a necessidade, cada vez mais evidente, da utilização de um Sistema de Informação Geográfica em organismos como os SMSB VC.

Os Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo (SMSB VC) constituem um serviço público de interesse local, sendo dotados de autonomia técnica, administrativa e financeira, e explorados nos moldes de contabilidade industrial. Esta entidade encontra-se estruturada conforme o organigrama apresentado no subcapítulo seguinte, no qual se assinala o sector dos SIG, inserido na Divisão de Planeamento e Projecto, onde decorreu o projecto realizado.

Como entidade gestora de infra-estruturas públicas, as actividades dos SMSB VC implicam:

- a) a captação, elevação, reserva, tratamento, transporte e distribuição de água potável;
- b) a recolha, drenagem e tratamento das águas residuais;
- c) a recolha e transporte de resíduos sólidos urbanos e equiparados e limpeza da área urbana da cidade de Viana do Castelo.



Ao longo das últimas décadas executaram-se importantes projectos para o sistema de abastecimento de água, como sejam as captações de água do rio Lima, em Bertandos, e a de Barroselas no rio Neiva, entre outras, assim como a construção de vários reservatórios que, espalhados pelo município, estabelecem as bacias de distribuição (Figura 3).

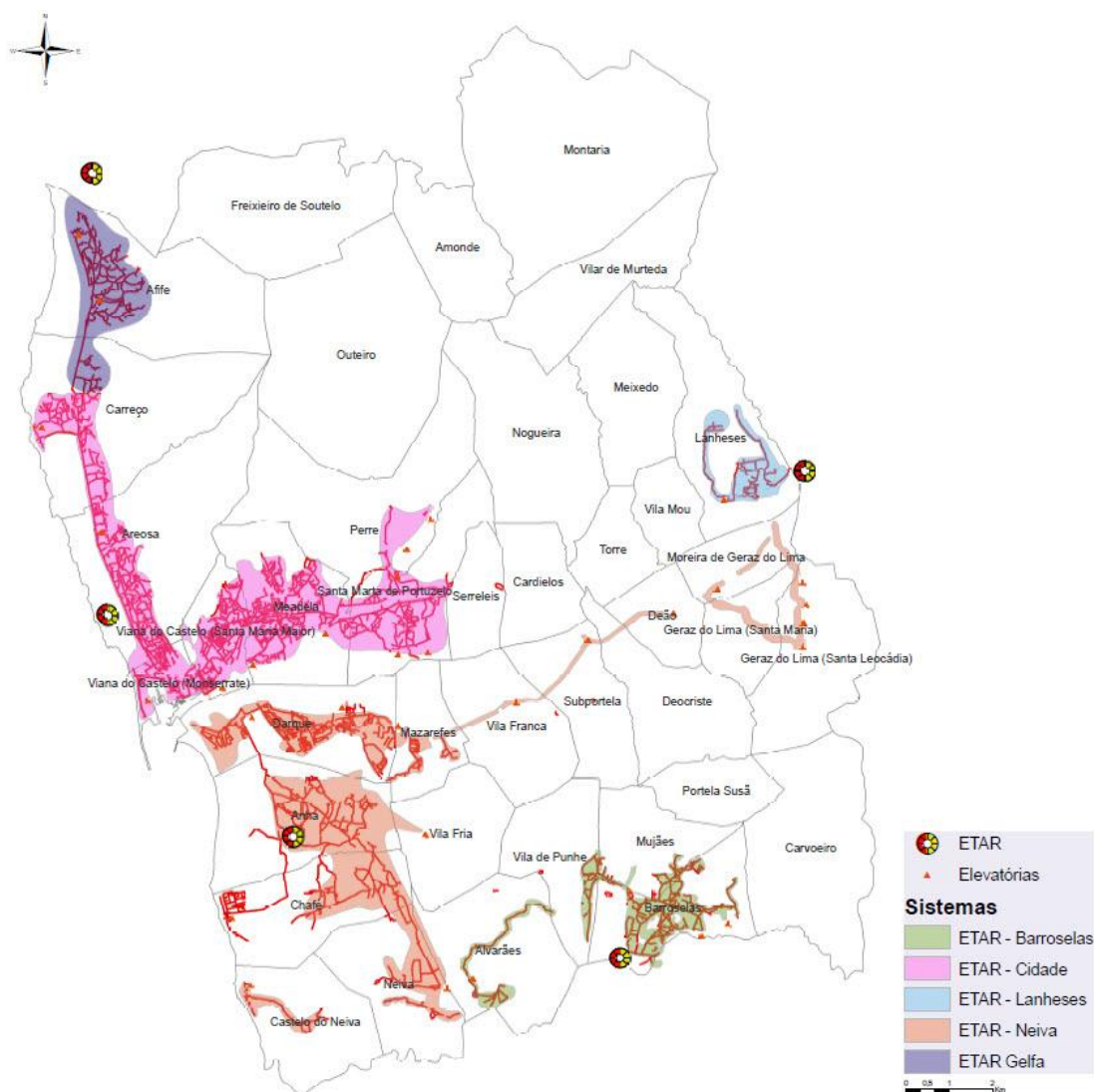


Figura 4 – Caracterização da Rede de Drenagem de Águas Residuais.

Relativamente à rede de drenagem de águas residuais, verificou-se uma considerável expansão no final da década de 80 devido ao importante apoio dos fundos comunitários, tem-se registado uma constante ampliação. Em 1999 teve início o sistema de saneamento da Orla Litoral Norte, constituído por 8 estações elevatórias e pela Estação de Tratamento de Águas Residuais da Cidade que faz o tratamento dos afluentes domésticos de sete freguesias, representando um universo de cerca de 40.000 habitantes (Peixoto, 2004).

Em 2006 entraram em funcionamento as E.T.A.R. de Lanheses e Barrocelas que formam, em conjunto com as restantes E.T.A.R., estações elevatórias e rede de colectores, as bacias de drenagem (Figura 4). É ainda de destacar o início do funcionamento, em 1998, do importante Aterro Sanitário, cuja gestão foi concessionada à Resulima, fechando-se assim definitivamente a lixeira municipal.

No Presente, os S.M.S.B.V.C. realizam a recolha de resíduos sólidos urbanos à totalidade da população, podendo ainda aumentar os níveis de atendimento do sistema público de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais. Contudo, o aumento do número de clientes de água e águas residuais nos últimos quatro anos, que atingiu em 2011 os 40815 consumidores de água e os 30785 utilizadores da rede residual (gráficos 1 e 2).

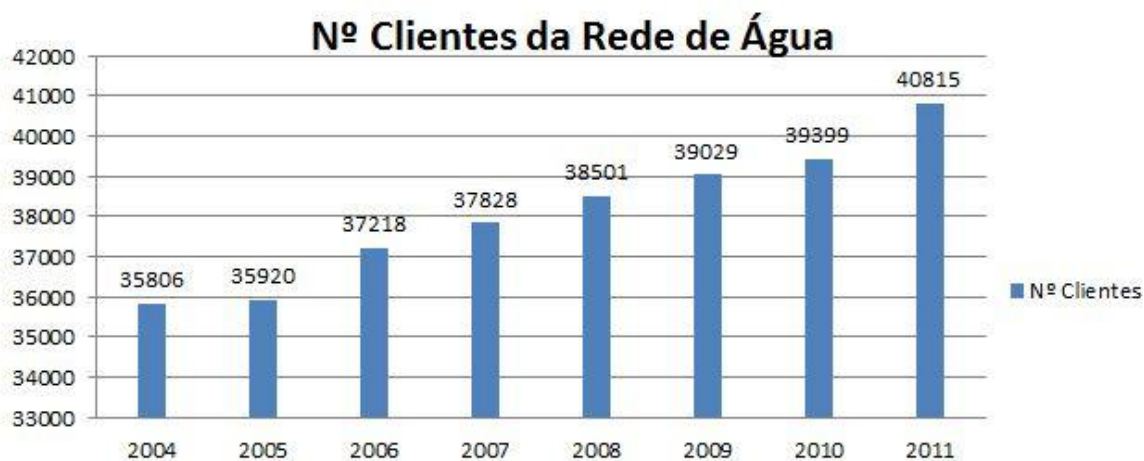


Gráfico 1 – Evolução do número de clientes de água (2004 e 2011)

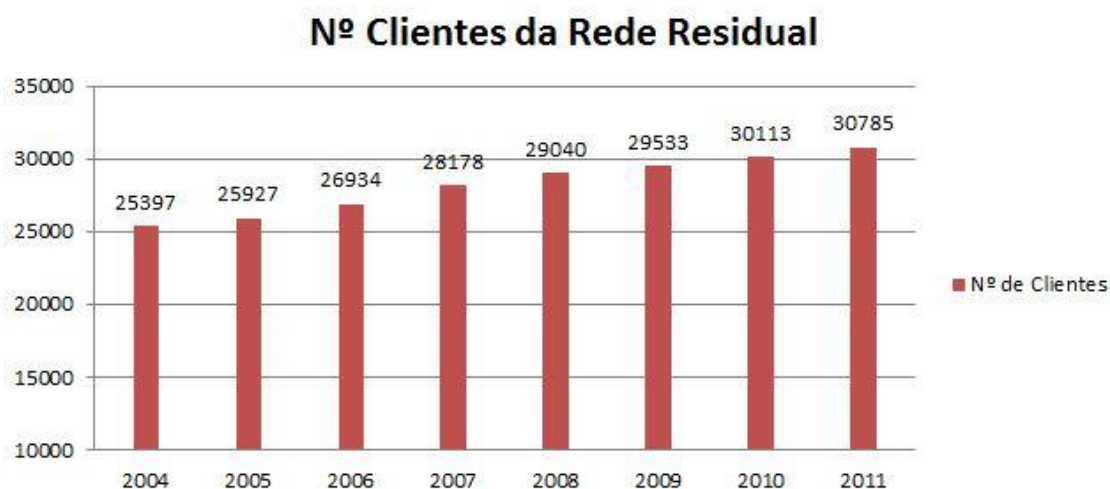


Gráfico 2 – Evolução do número de clientes de águas residuais (2004 a 2011).

Relativamente à rede de distribuição de água e com base na evolução do consumo nos últimos 4 anos, os valores, representados em médias mensais, revelam a tendência de estabilização nos consumos, sendo as épocas estivais as que denotam um consumo maior. Estes valores são justificados pelo aumento da população flutuante e pelo maior número de ligações à rede, principalmente solicitadas por pessoas com captações próprias que, neste período do ano, se revelam insuficientes. Em média e, tendo em conta os últimos 10 anos, o consumo anual cifra-se em torno dos 3.520.000 m<sup>3</sup>/ano.

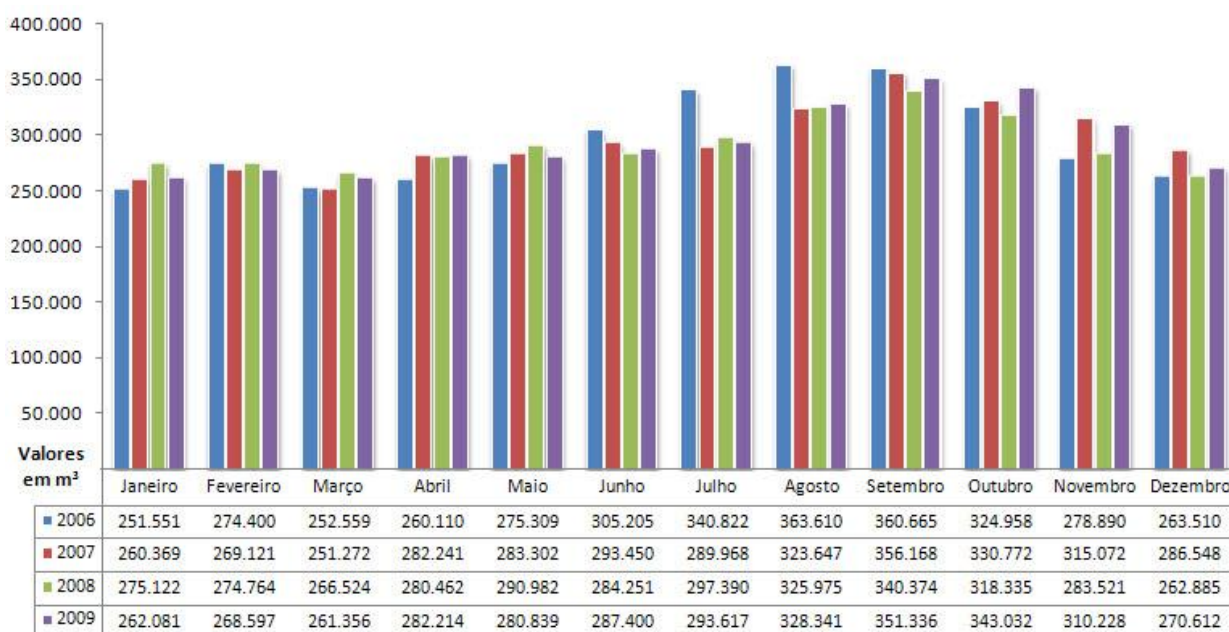


Gráfico 3 – Comparativo dos consumos mensais de água (2006 a 2009).

Nos últimos anos verificou-se também que a recolha de RSU indiferenciados inverteu a tendência de crescimento verificada nos últimos anos (Gráfico 4). Este resultado deve-se ao esforço entre os SMSB VC e a Resulima na ampliação da rede de ecopontos, na implementação da compostagem nas escolas e na execução de campanhas de sensibilização para redução, recuperação e reciclagem dos resíduos.



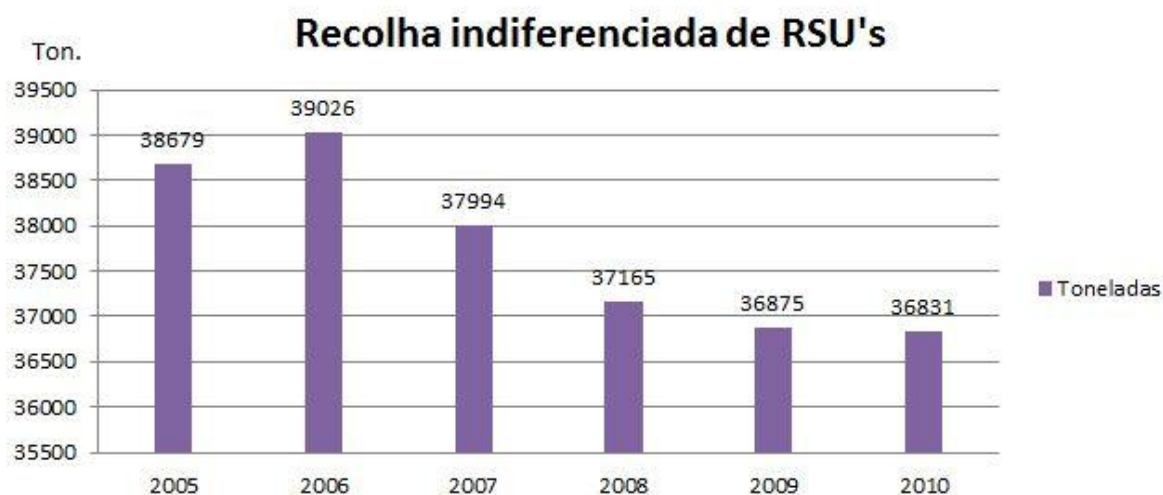


Gráfico 4 – Evolução da recolha de resíduos sólidos urbanos indiferenciados (2005 a 2010)

### 3.2 Evolução do cadastro de redes e clientes

#### 3.2.1 Evolução dos processos de elaboração de cadastro de rede

Ao longo da última década e meia, os Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo cartografou toda a sua rede através de desenho CAD, acrescentando as respectivas características (diâmetros, materiais, profundidades, etc.), numa base de dados Access. Durante todos estes anos as necessidades de consulta foram sendo suprimidas pois, o conhecimento intrínseco da rede era garantido por dois ou três funcionários.

O processo de cadastro, ou seja, o registo de novas infra-estruturas, era feito de uma forma algo rudimentar: introduzia-se em ambiente CAD o desenho da obra realizada, aplicando-se distintas *layers* às tubagens de água e águas residuais, acrescentando através de pontos, a localização das caixas de visita e das válvulas de seccionamento da rede (Figura 5). A este desenho eram ainda acrescentadas *layers* do tipo texto, onde se identificava o número de obra bem como o nome do arruamento e a freguesia.

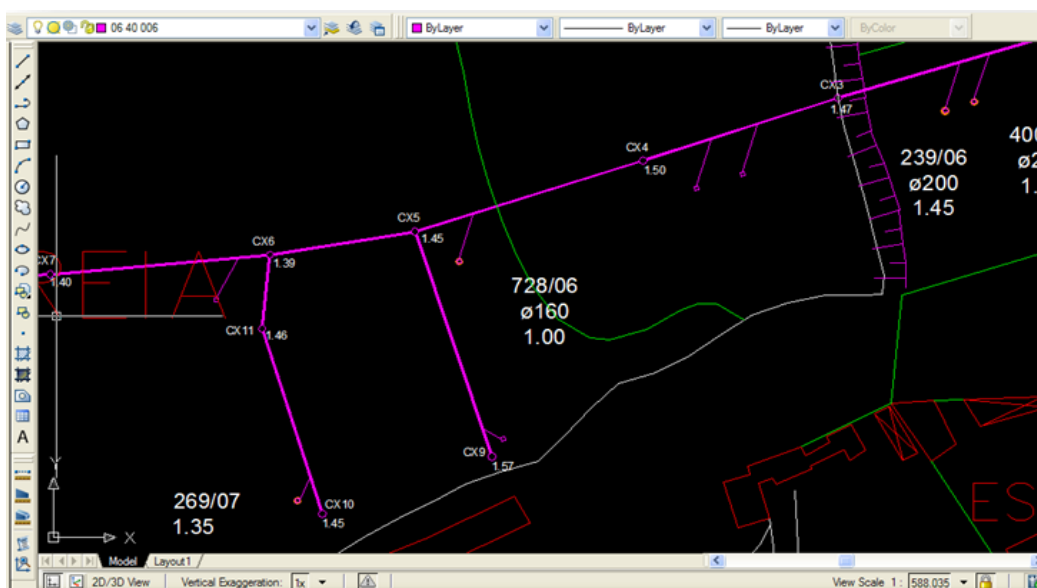


Figura 5 – Exemplo do processo de cadastro em ambiente AutoCad.

Posteriormente, todos os dados anexos a estas obras, eram introduzidos numa base de dados Access (Figura 6) onde se colocava a restante informação; os diâmetros, os materiais aplicados, as profundidades, os tipos de válvulas, entre outras.

nome Freguesia	id fregu
Portuzelo	8

id obra	nº obra/oat	nome obra/oat	introdução no si	Ampliação	Remodela
7 310		Rede de Águas Residuais da área Urbana na Rua Veiga	Fernando Gomes		
23 SPO 17/99		Manuel Pires Oliveira	Alexandra Costa		
31 06 28 083_139 28 06 OAD		Ampliação da rede de águas residuais de Sta Marta de Portuzelo	Alexandra Costa		
48 07 28 044_032 28 07 OAD		Remodelação da rede de água e águas residuais	Alexandra Costa		
68 SPO 31/01		M. Magalhães & Filhos Lda	Alexandra Costa		

id rua	rua	ano
134	Lugar de Marçães	2007

id ca	Nº da caixa	Profundi	Quantos Ra
971	cx1	1,25	3
972	cx2	2,80	0

Dist entre	Ø da con	mate
50,00	200	PVC

id ca	Nº da caixa	Profundi	Quantos Ra
973	cx3	3,90	2
974	cx4	2,63	1
975	cx5	1,42	0
976	cx6	1,38	2
977	cx7	1,90	2
978	cx8	1,85	5

Figura 6 – Exemplo do processo de cadastro em ambiente Access.

Sempre que uma das equipas de trabalho dos SMSB VC necessitavam aceder à informação cadastral, o processo de trabalho era sempre o mesmo: solicitava-se ao desenhador que processou o desenho, a impressão do cadastro da obra e, posteriormente, através das *layers* de texto anexas ao desenho, consultava-se a base de dados Access para se compreender a referida empreitada.



### 3.2.2 Os dados de referência

A criação de uma nova plataforma de SIG capaz de armazenar e gerir bases de dados de cadastro, requer obrigatoriamente o planeamento de um modelo conceptual apropriado ao uso por parte de vários utilizadores e, disponível para o cruzamento de informação e modelação dos dados geográficos.

De acordo com as necessidades dos SMSB VC arquitectou-se, juntamente com a ESRI, um modelo que permitisse conjugar a fiabilidade, a facilidade e custos baixos. Neste projecto desenvolveu-se uma estrutura que liga os dois serviços primordiais, os SMSB VC e a Câmara Municipal como entidade detentora de diversa cartografia temática.

Para que a partilha de informação fosse possível e fluente, optou-se por disponibilizar dois servidores: o primeiro serve para alojar os softwares SIG e o outro armazena as bases de dados, divididas em três Geodatabase distintas (Figura 7):

- a) Base de dados SMSB VC: armazena todo o cadastro das redes de água, saneamento e pluvial, as instalações, os reservatórios, o sistema de recolha de resíduos entre outros;
- b) Base de dados Câmara Municipal: armazena o PDM (Plano Director Municipal), os processos de obras, os estudos urbanísticos, a RAN (Reserva Agrícola Nacional), a REN (Reserva Ecológica Nacional), pontos de interesse municipais e demais objectos de enquadramento;
- c) Base de dados Cartográfica: esta BD armazena toda a informação cartográfica utilizada nas duas entidades e nas plataformas WebSIG que ambas utilizam. Para além da cartografia vectorial, disponibiliza de igual forma cartografia raster (ortofotomapas do ano 2007 e 2009), a rede viária e os números polícia.

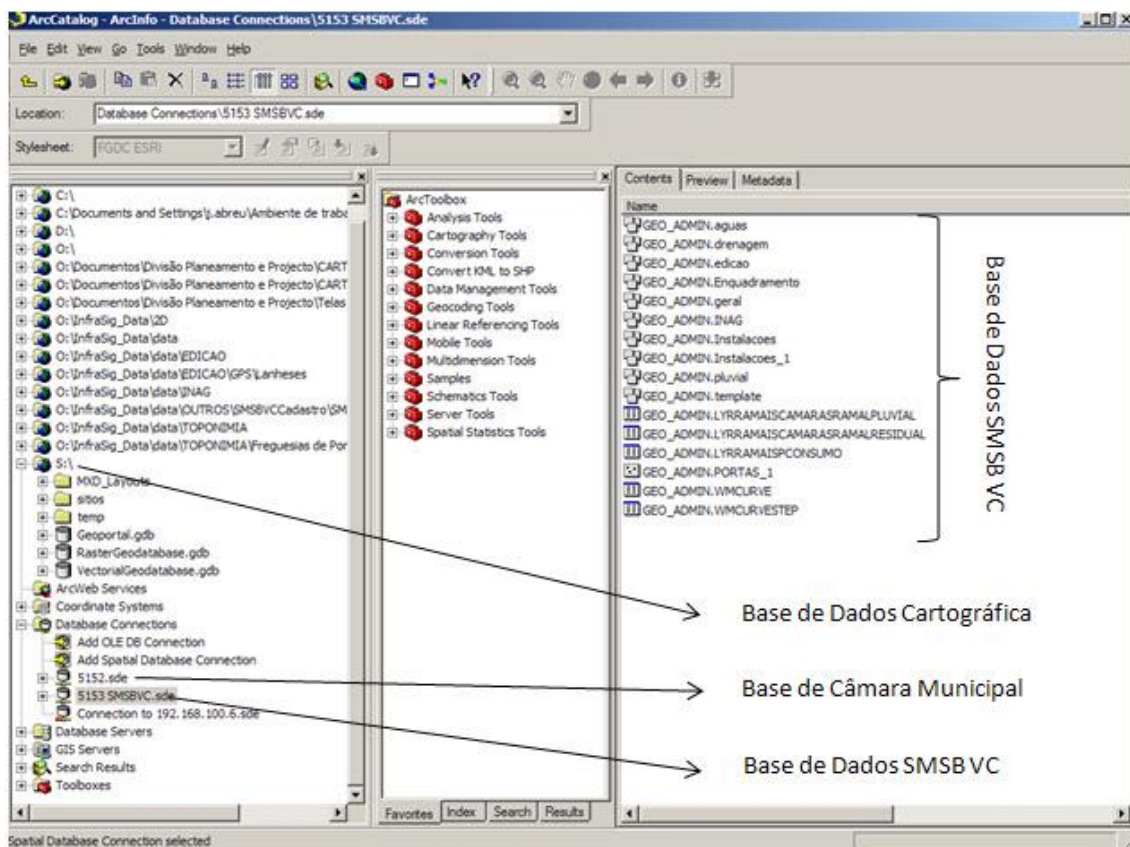


Figura 7 – Organização das Bases de Dados.

Na base do modelo que idealizamos encontra-se a informação e as bases de dados cadastrais como os pilares essenciais aos SIG dos SMSB VC. Por outro lado, a correspondência entre as bases de dados da entidade com as BD da responsabilidade da autarquia, permitem uma visualização do quadro municipal, podendo qualquer uma das organizações verificar a confluência de redes, obras e outras intervenções.

Outra das *features* fundamentais ao funcionamento deste Sistema de Informação Geográfica é a dos clientes pois, apresenta a georeferenciação dos consumidores, permitindo verificar situações anómalas (como os consumos nulos, os maiores consumidores, os atrasos nas leituras, etc.).

A arquitectura desenvolvida para o desenvolvimento deste SIG assenta sobre o produto ArcGIS Server ao nível de gestão e armazenamento de informação geográfica. A informação existente na base de dados SIG é gerida e administrada através das aplicações desktop, nomeadamente através do ArcEditor (Figura 8).

O software ArcGIS Server permite, para além de guardar grandes quantidades de informação de forma contínua, manter a informação armazenada de uma forma histórica, versionada e com grande performance de acesso (ERSI, 2009).

Através desta solução, foi possível desenvolver uma rede de editores, tendo estes permissões para o desenvolvimento e cadastro de infra-estruturas. Esta definição de permissões possibilitou ainda a criação de um administrador do sistema que, para além de controlar os acessos à edição e à visualização, tem a responsabilidade exclusiva da criação de novas GDB (*GeoDataBases*) e da gestão de clientes da aplicação. Este administrador é o único a poder editar novas instalações e a cruzar a informação georreferenciada dos clientes com os atributos presentes nas bases de dados comerciais.

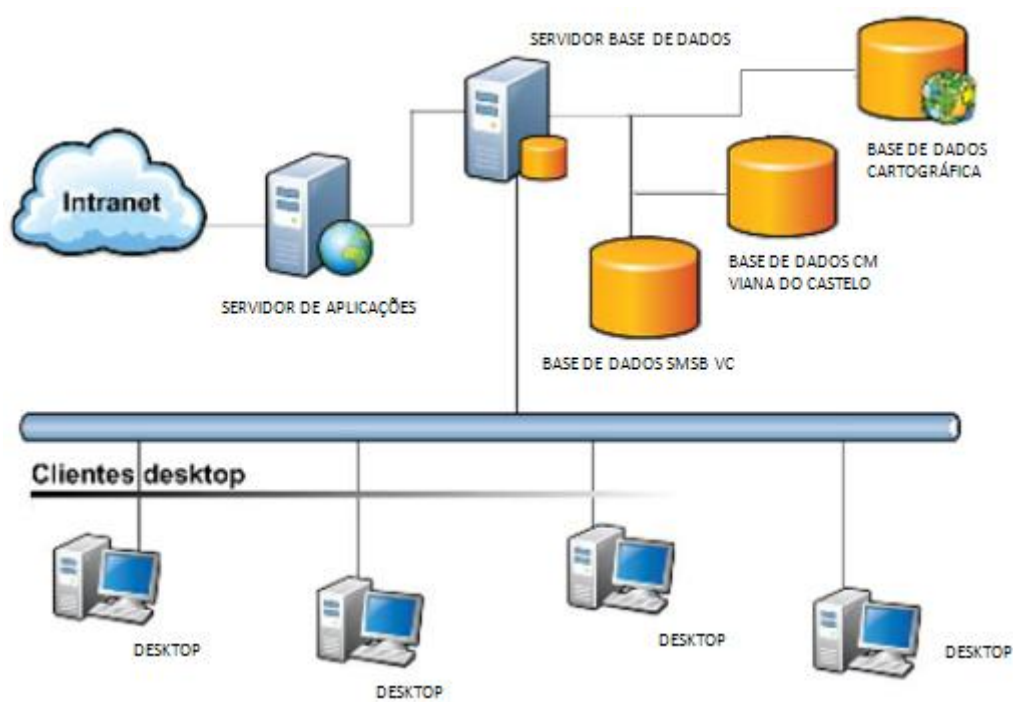


Figura 8 - Arquitectura conceptual da estrutura SIG dos SMSB VC – (Adaptado de ESRI, 2009).

A estrutura criada para este novo gabinete de Informação Geográfica, no que respeita às bases de dados e softwares utilizados, levou a que todo o processo de cadastro e registo de intervenções existente até então, fosse adaptado à nova realidade para que todas as novas infra-estruturas, clientes e remodelações, sejam devidamente registadas e validadas pelo gabinete SIG. Desta forma, alterou-se o percurso normal de encaminhamento dos documentos e cadastros pendentes para que estes sejam obrigatoriamente cadastrados pelo gabinete SIG (Figura 9).



Figura 9 – O novo percurso dos documentos e cadastros pendentes.

Este esquema apresentado, mostra-nos que qualquer pedido de cadastro efectuado quer pela entidade, quer por um cliente, antes da elaboração de um projecto, passa obrigatoriamente pelo pedido ao gabinete SIG que, trata de localizar a obra, o cliente e as redes existentes nos arruamentos em questão. Posteriormente a cartografia editada é enviada para o Gabinete de Planeamento onde é elaborado o projecto. De seguida a empreitada é executada e são recolhidas nas telas finais da obra, ou pelo departamento SIG dos SMSB VC ou, pela empresa responsável, caso se trate de obras externas. A fase final deste processo traduz-se pelo regresso da informação à origem, todas as informações inerentes às intervenções efectuadas, são remetidas para a introdução na plataforma SIG.

Para além da organização criada para o processo de cadastro, desenvolveu-se numa das aplicações presentes no software ESRI (Crystal Reports), um sistema automático de relatórios (Figura 10).

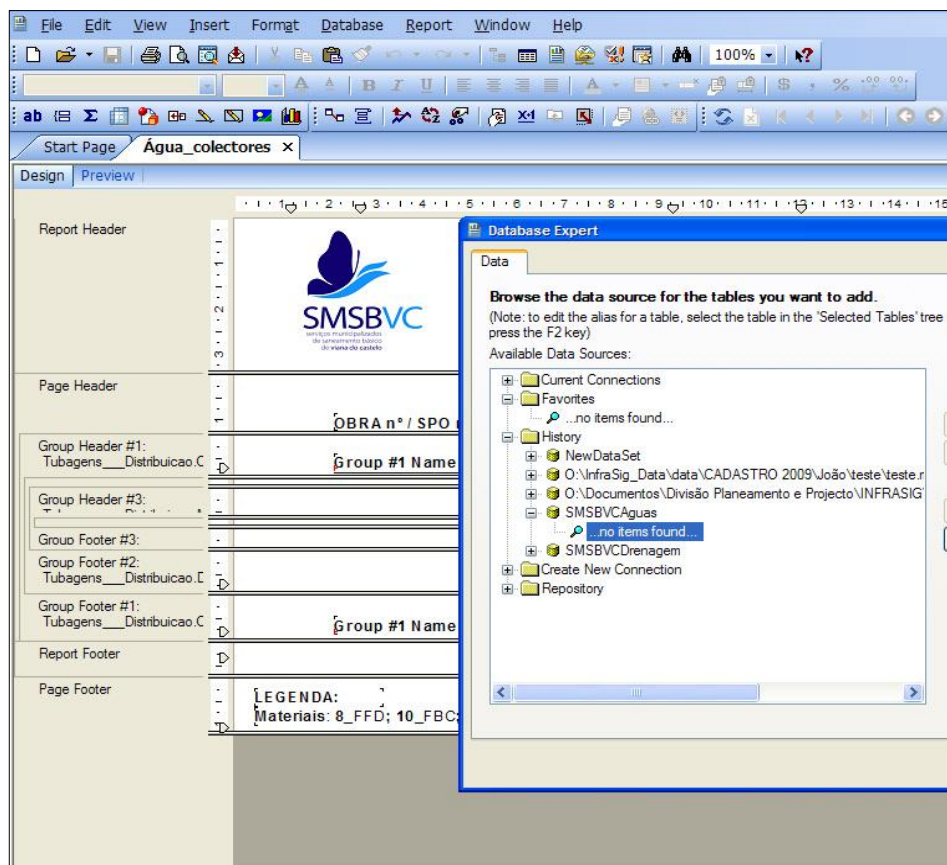


Figura 10 – Estruturação de relatórios em Crystal Reports.

Os relatórios gerados são sempre anexos aos processos de cadastro, sendo estes uma espécie de comprovativo, assegurando que qualquer processo que anexe este tipo de relatório, foi efectivamente validado na plataforma SIG e arquivado com as informações inerentes ao processo: localização da obra, infra-estruturas adicionadas ou remodeladas, ramais criados, bem como materiais e dimensões (Figura 11).



05-11-2009

### Rede de Distribuição de Água

Tubagem				
OBRA nº / SPO nº / OAD nº	Tipo	Material	DN	Comprimento
09 06 063	Doméstico	PEAD	Ø 50	63 m
09 06 063			<b>Total:</b>	63 m

Ramais				
OBRA nº / SPO nº / OAD nº	Tipo	Material	DN	Quantidade
09 06 063	Doméstico	PEAD	Ø 32	2

Figura 11 – Exemplo de relatório anexo aos processos de cadastro.

Com a crescente profissionalização da entidade (SMSB VC), o processo de cadastro utilizado tornou-se limitado, compreendeu-se que as infra-estruturas não estavam correctamente georreferenciadas, os desenhos CAD não mostravam uma visão geral da área de concessão e não garantiam uma análise precisa e eficaz.

No ano de 2009, os SMSB VC apostou na criação de um gabinete SIG que garantisse, por um lado, a reformulação de todo o cadastro de infra-estruturas e clientes e, por outro lado, potencializar a observação de panoramas, estruturas e planear novos investimentos minimizando desperdícios.

Após a formação da equipa de trabalho e da escolha e aquisição do software SIG – ESRI, ArcSDE Geodatabase e ArcGIS Server, iniciou-se o processo de conversão de dados. A migração continha um número significativo de desafios: o número de arquivos a serem convertidos (mais de 3.000 desenhos AutoCad), a ausência de georeferenciação e diversas dificuldades em cruzar dados presentes nas plantas CAD e na base de dados Access. Por outro lado, havia a necessidade de responder a este desafio de uma forma célere para que



pudesse ser possível a análise da rede existente e o estudo de novos investimentos a propor ao abrigo dos novos quadros comunitários.

Os desenhos AutoCad não continham qualquer atributo normalmente definido num SIG, mas possuíam conteúdos que poderiam ser usados para criar atributos durante a conversão. A convenção dos layers efectuou-se através do aplicativo InfraSIG, do qual abordaremos no ponto seis deste mesmo capítulo, permitindo a conjugação de dados presentes nos desenhos CAD e nas bases de dados Access, assimilando informações relativas ao diâmetro das tubagens do tipo de material, das profundidades das caixas de visita e das condutas, entre outras informações relevantes.

Após este processo de conversão, foi possível observar um primeiro quadro da realidade. A junção de todas as plantas cadastradas em distintos ficheiros e o relacionamento de todos estes desenhos com os atributos presentes nas bases de dados anexas, possibilitaram pela primeira vez uma observação total das áreas de cobertura dos sistemas de água e águas residuais dos SMSB VC.

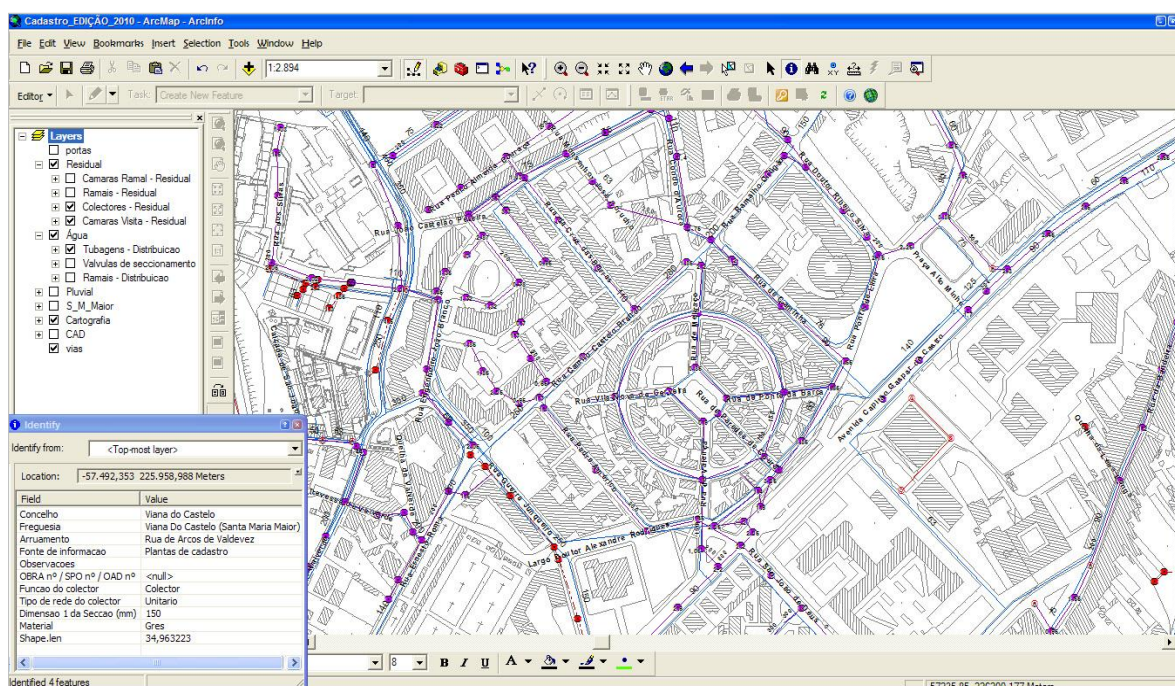


Figura 12 – Aspecto de visualização da rede em ambiente SIG.

Após a conversão dos dados referentes às redes cadastrais, o panorama de análise é bastante diferente: observando a Figura 12 podemos verificar a junção de todos os

cadastros e dos respectivos atributos. A centralização das informações possibilita, de forma instantânea, aplicar *buffer's* de proximidade, identificar as infra-estruturas existentes em determinados arruamentos e calcular o número fogos habitacionais, comerciais e industriais a serem afectados pelos diversos sub-sistemas, através do seccionamento de rede que a aplicação InfraSig permite efectuar.

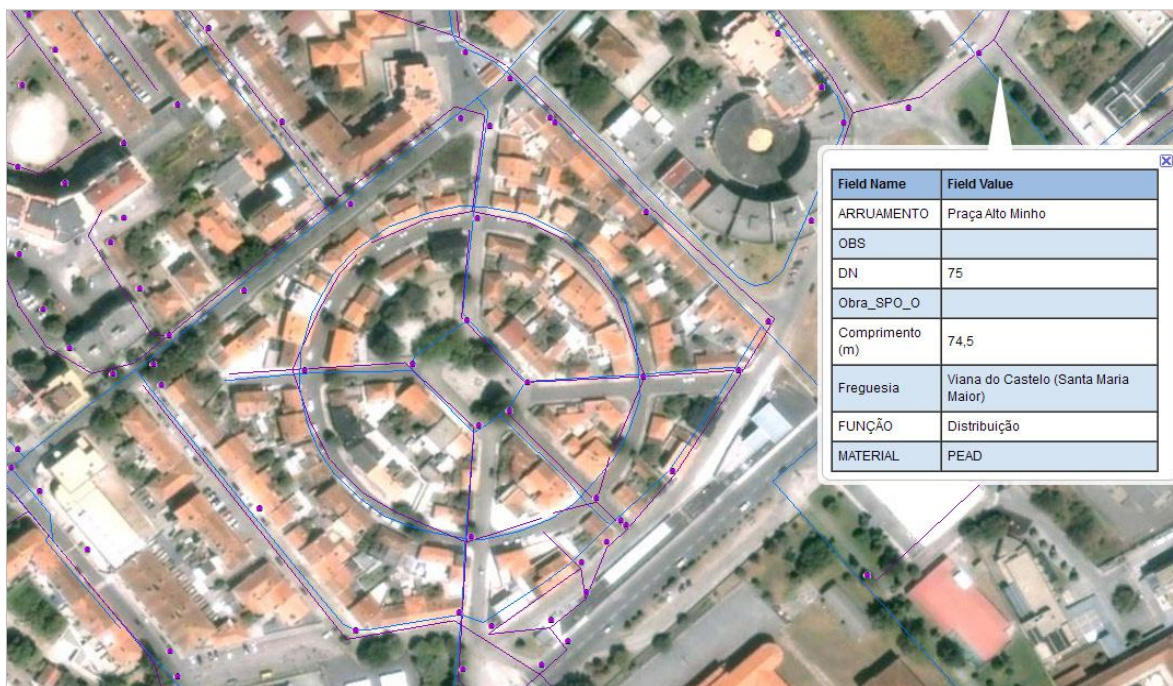


Figura 13 – Aspecto de visualização da rede em ambiente SIG aplicado aos ortofotomapas.

A disponibilização do cadastro através de plataformas gratuitas e de fácil compreensão é outra das vantagens associadas a estas aplicações SIG. Durante o processo de integração do gabinete de Informação Geográfica dos SMSB VC e, antes da aquisição e implementação do WebSIG, foi disponibilizada, através da intranet, vários ficheiros em formato KML associados às conhecidas plataformas gratuitas de visualização de cartografia, nomeadamente o Google Maps (Figura 13). Através dos simples sistemas de conversão existentes no ArcToolbox, foi possível distribuir as plantas de cadastro existente pelos diversos departamentos e técnicos dos SMSB VC,

Para chegarmos a este tipo de ficheiro KML, recorreremos a um simples processo de conversão que agora expomos.



Os dados transformados para os ficheiros KML, têm de ser convertidos para o sistema de coordenadas *WGS84*, sendo este o sistema geográfico de coordenadas utilizado pela plataforma que escolhemos para partilhar as informações (Figura 14).

Para definir o sistema de coordenadas, acedemos às propriedades da *Data Frame* e ao separador “*Coordinate System*”, seleccionando-se a opção “*Predefined Coordinate Systems*” e posteriormente o sistema “*World*”. Ainda no decorrer desta transformação, necessitamos de proceder à transformação dos parâmetros geográficos, ou seja, passar de uma projecção “*Datum 73*”, utilizada pelos SMSB VC, para o sistema de coordenadas “*WGS84*”, indo de encontro com os parâmetros nacionais publicados pelo IGP (Carreira, 2009).

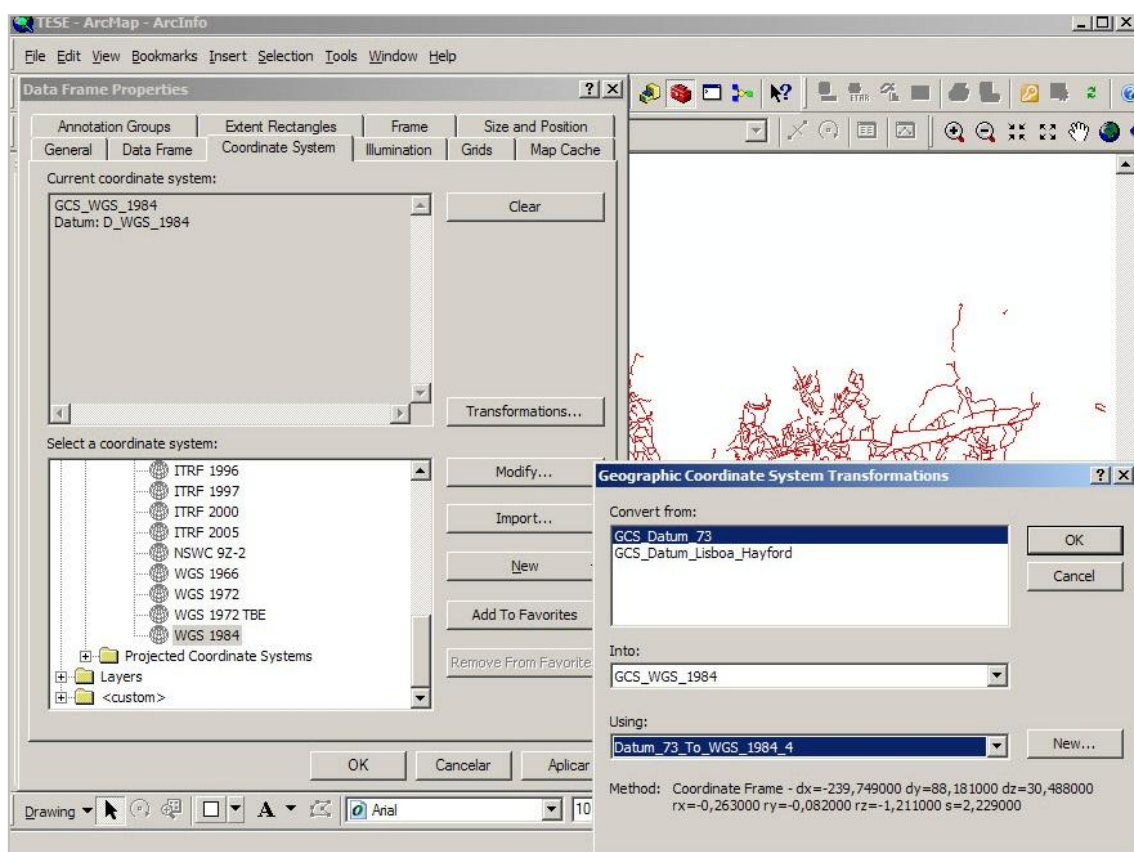


Figura 14 – Conversão do sistema de coordenadas.

De forma a tornar a visualização mais simples e cognitiva, podemos associar variadas descrições aos elementos que convertemos para KML. A partir do separador “*General*” acedemos à ferramenta “*Html Popup*” e organizamos as tabelas que identificarão os

elementos que convertamos (Figura 15). De entre as muitas possibilidades, podemos descrever as *layers*, os vectores e a disposição da informação conforme o nível de importância.

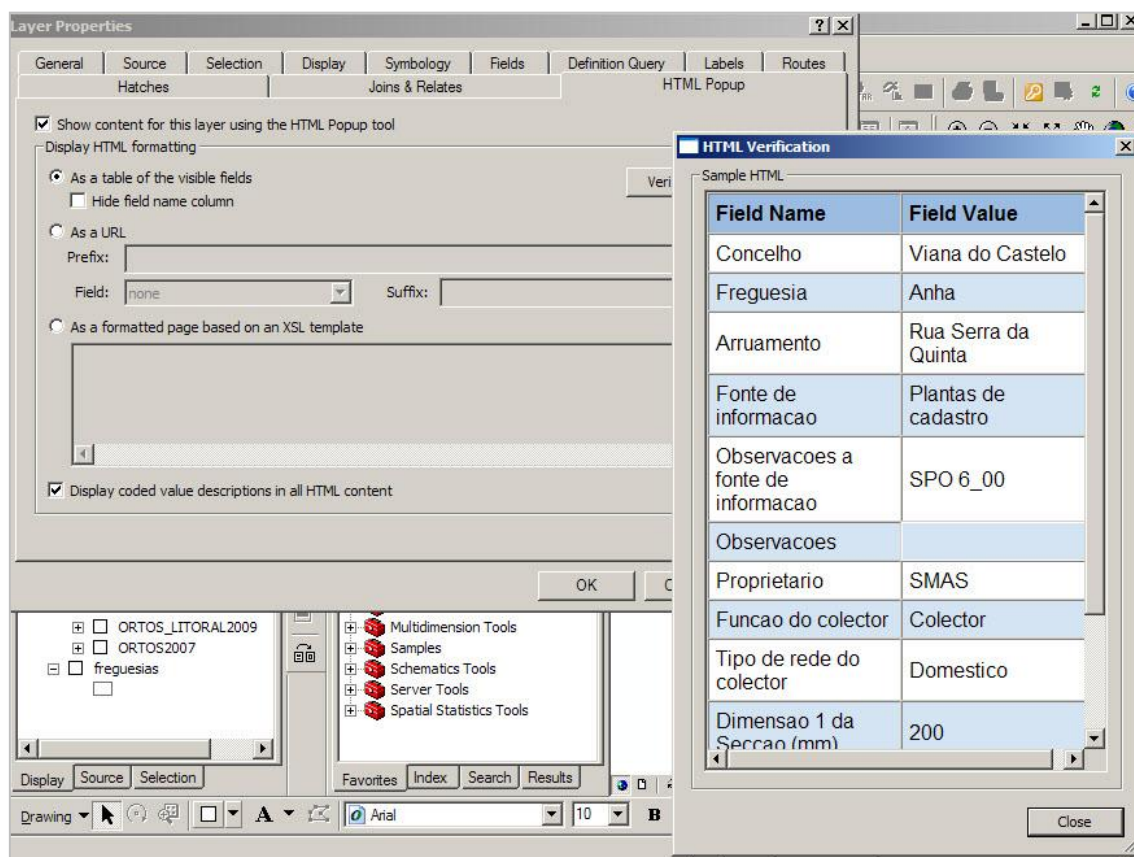


Figura 15 – Definição de atributos.

Esta disponibilização de informação, uma de muitas existentes de forma gratuita, foi escolhida na fase de arranque do departamento SIG dos SMSB VC, num período em que ainda não dispúnhamos de software que permitisse a publicação em ambiente Web, o conhecido WebSIG. A utilização dos ficheiros KML da aplicação “Google Maps” foi a escolhida para esta fase pois, tratava-se de uma plataforma conhecida para a grande maioria dos utilizadores e, de fácil inserção da informação pretendida.

### 3.2.3 O cadastro de clientes

Quando falamos de georeferenciação, tratamos essencialmente da localização de um elemento numa determinada posição espacial, definindo-se uma coordenada X e Y.

A georeferenciação poderá ser vista como o processo de aglomeração de dados espaciais, através de pontos, linhas ou polígonos, capazes de identificar em mapa, determinados atributos. Numa entidade como os SMSB VC, gestora de milhares de clientes e de instalações de água e resíduos, a importância de possuir um sistema simples, capaz de identificar no espaço as suas estruturas, é sinónimo de eficiência e gestão sustentável. Outro dos objectivos traçados a quando da criação do gabinete SIG que neste relatório temos descrito, foi o de identificar todas as infra-estruturas que compõe a rede, incluindo toda a estrutura de clientes dos SMSB VC.

O grande objectivo da georeferenciação é facilitar o acesso virtual à informação que caracterizam uma instalação ou um cliente. No que respeita à localização dos clientes, esta tratava-se de uma tarefa com uma complexidade bastante elevada pois, para que o processo de registo fosse possível, teria de haver uma correspondência credível entre o software SIG e as bases de dados existentes no sistema comercial. Como esta correspondência era inexistente, foi necessário planear uma nova forma de trabalho que se traduziu na criação de pontos georreferenciados a partir de coordenadas GPS.

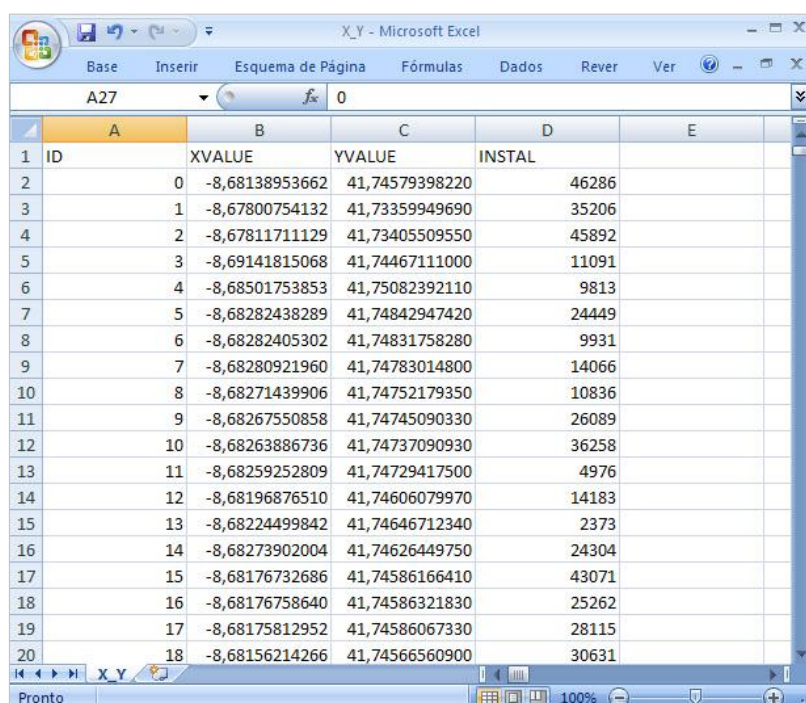
Desta forma, foram constituídas equipas de trabalho compostas essencialmente por quem conhece a realidade e a localização no terreno das instalações e dos clientes: os leitores, também conhecidos por “cobradores de água”.

O plano apresentado pela equipa SIG dos SMSB VC foi simples: o actual cliente de água deixaria de ser o “*Busilis*” da questão, já que estes mudam com uma certa regularidade. Assim, passaríamos de dar ênfase ao registo da instalação, ou seja, o número de instalação passa a representar um local, uma coordenada X, Y e esta será sempre a mesma, independentemente dos clientes que possam usar essa morada. De uma forma mais esclarecedora, a mesma instalação poderá ser usufruída por vários clientes ao longo da sua vida útil. Desta forma, aplicamos um processo muito simples e prático de localizar os clientes dos SMSB VC, necessitando apenas de um número de instalação, representado em SIG por um ponto e, posteriormente ligado à base de dados comercial (através da operação *Join*) fazendo correspondência com o número de instalação atribuída aos clientes.

Uma das possíveis formas de desenvolver este sistema de georeferenciação, seria a consulta da base de dados comercial, onde estão registados todos os clientes e seus respectivos dados, e converter os campos destinados à morada numa localização em planta, cruzando estas moradas com as BD das vias e dos números de polícia, partilhados entre a

Câmara Municipal e os SMSB VC. No entanto, este processo não se revelou eficaz pois existem inúmeros erros ortográficos presentes na base de dados comercial, onde as formas como se escrevem os nomes das ruas surgem destorcidos e, em muitos casos, incompletos.

Com estes entraves, partiu-se então para a solução mais demorada mas, em contrapartida, mais eficiente e correcta: localizar os clientes no terreno, através de GPS. Assim todos os cobradores possuem um sistema de leitura de consumos integrado em PDA's que contam ainda com um sistema de GPS. Através desta ferramenta já existente nos SMSB VC e até então desaproveitada, os cobradores passaram a localizar as suas leituras, através de um simples clique no PDA.



	A	B	C	D	E
	ID	XVALUE	YVALUE	INSTAL	
1					
2	0	-8,68138953662	41,74579398220	46286	
3	1	-8,67800754132	41,73359949690	35206	
4	2	-8,67811711129	41,73405509550	45892	
5	3	-8,69141815068	41,74467111000	11091	
6	4	-8,68501753853	41,75082392110	9813	
7	5	-8,68282438289	41,74842947420	24449	
8	6	-8,68282405302	41,74831758280	9931	
9	7	-8,68280921960	41,74783014800	14066	
10	8	-8,68271439906	41,74752179350	10836	
11	9	-8,68267550858	41,74745090330	26089	
12	10	-8,68263886736	41,74737090930	36258	
13	11	-8,68259252809	41,74729417500	4976	
14	12	-8,68196876510	41,74606079970	14183	
15	13	-8,68224499842	41,74646712340	2373	
16	14	-8,68273902004	41,74626449750	24304	
17	15	-8,68176732686	41,74586166410	43071	
18	16	-8,68176758640	41,74586321830	25262	
19	17	-8,68175812952	41,74586067330	28115	
20	18	-8,68156214266	41,74566560900	30631	

Figura 16 – Base de dados GPS com as coordenadas das instalações.

Após a leitura de cada roteiro, como está definido, o cobrador dirigia-se à sede dos SMSB VC para descarregar as contagens e, ao mesmo tempo, passaram a descarregar ficheiros com valores X e Y associados à instalação que visitaram (Figura 16). Durante o primeiro semestre de 2010, foram localizados cerca de 40 000 clientes e validados em ambiente SIG através de um simples processo que agora descrevemos.

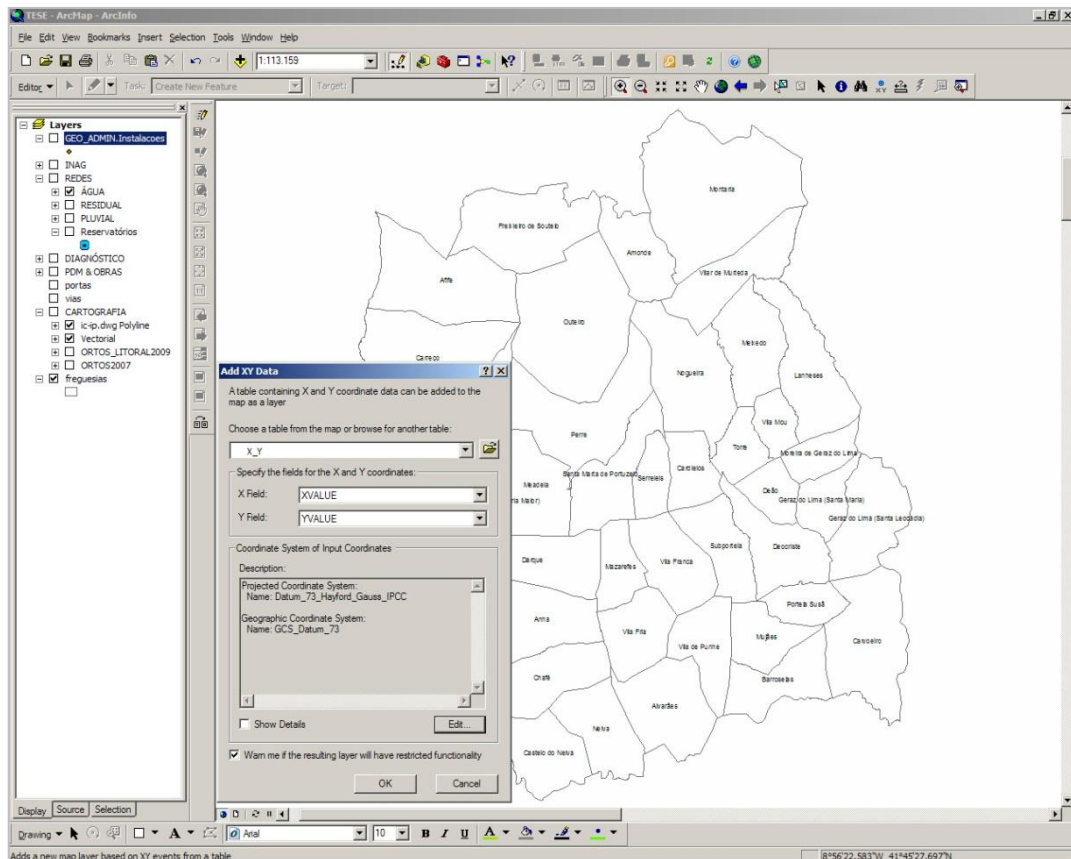


Figura 17 – Definição de atributos.

Após a junção de todos os pontos X e Y identificadores da localização das instalações, procedeu-se à inserção e representação em mapa dos pontos recolhidos.

Através da ferramenta “Add XY Data” existente no ArcInfo, localizada no separador “Tools” (Figura 17), adicionamos o ficheiro “xls” criado com os dados GPS. Nesta operação, apenas necessitamos de seleccionar os dados referentes à longitude (X) e à latitude (Y), e escolher o sistema de coordenadas utilizado.

O resultado final mostra a localização de todos os pontos levantados em ambiente SIG, não sendo necessárias alterações nem ajustes (Figura 18).



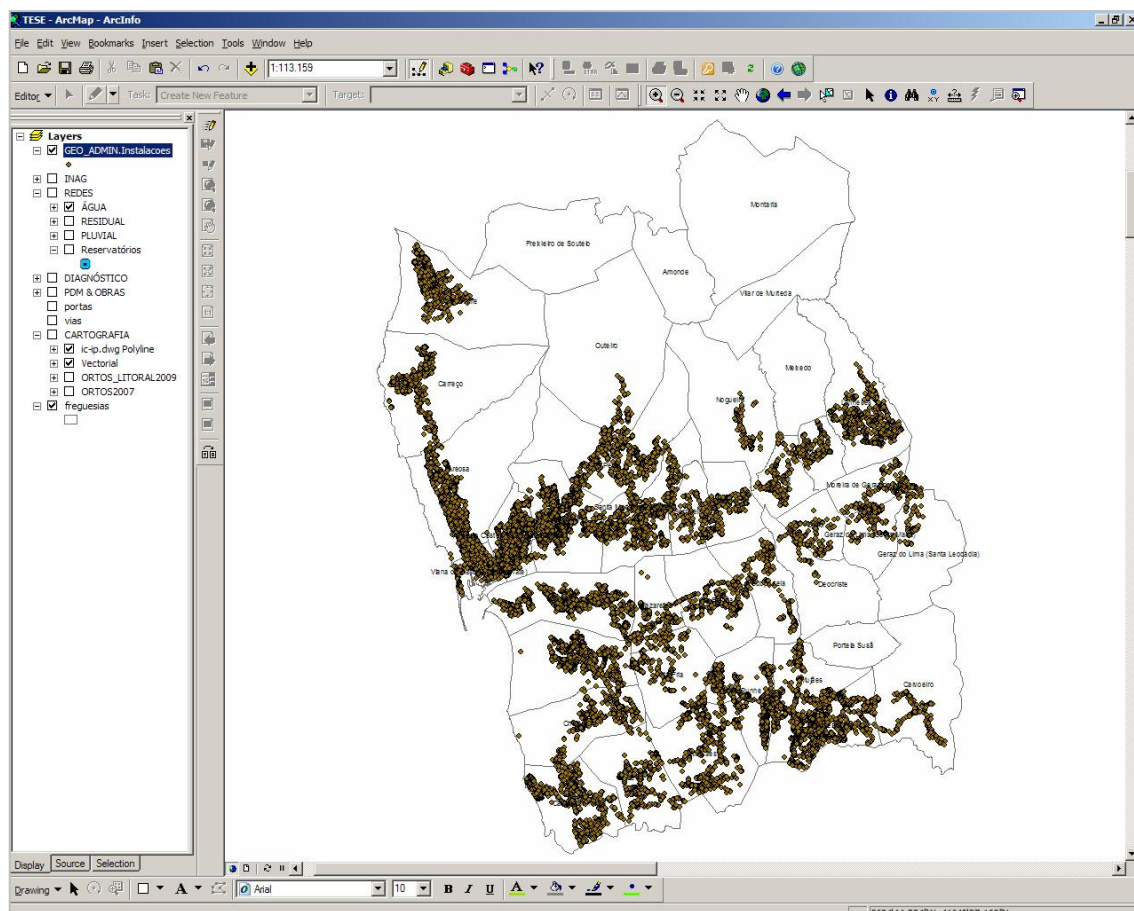


Figura 18 – Resultado final da introdução dos pontos GPS em ambiente SIG.

Os valores obtidos neste trabalho apenas nos mostram uma localização em mapa das instalações existentes. Na verdade, esta é já uma informação importante pois mostra o panorama e a distribuição dos clientes através da malha que representa as redes, nomeadamente na rede de distribuição mas, de pouco vale este tipo de informação se não aplicarmos atributos a cada um dos pontos representados no mapa.

A solução que aplicamos, tal como já referido, aposta na confluência de dois campos comuns na base de dados criada com os pontos de localização das instalações e com a base de dados comercial. Assim, o campo “Número de Instalação” é a chave da ligação entre as duas BD.

Para uma interligação correcta das duas bases de dados citadas, adicionou-se, através do ArcCatalog, uma nova ligação “*OLE DB Connection*” para podermos encontrar a base de dados do sistema comercial, disponível no servidor dos SMSB VC (Figura 19).

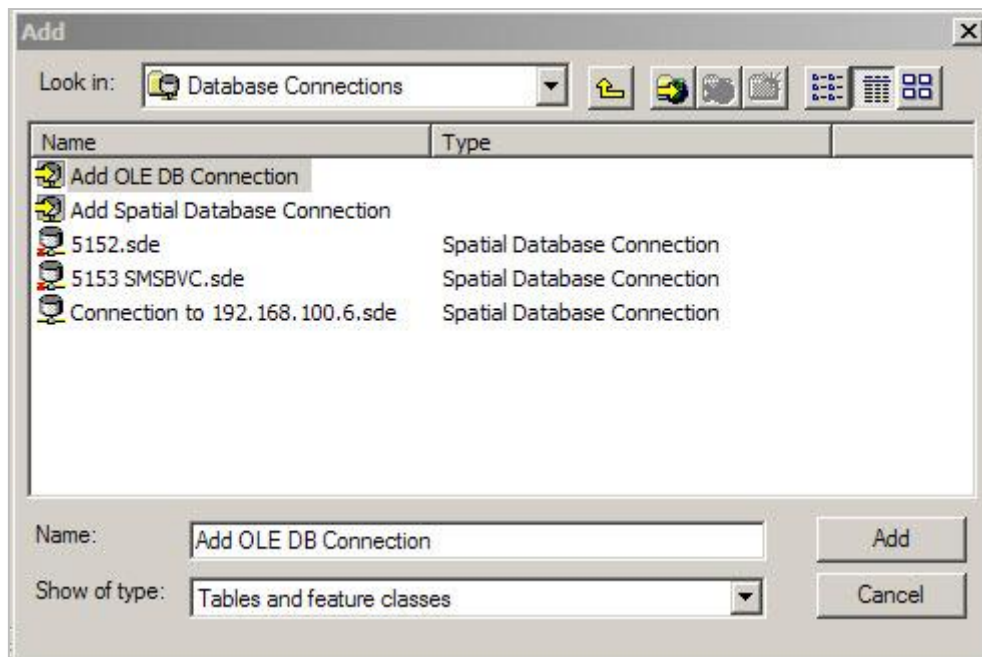


Figura 19 – Ligação à Base de Dados comercial através do ArcCatalog.

Após a selecção do servidor e da base de dados do sistema comercial, procede-se à escolha de uma das inúmeras tabelas presentes no sistema comercial (Figura 20).

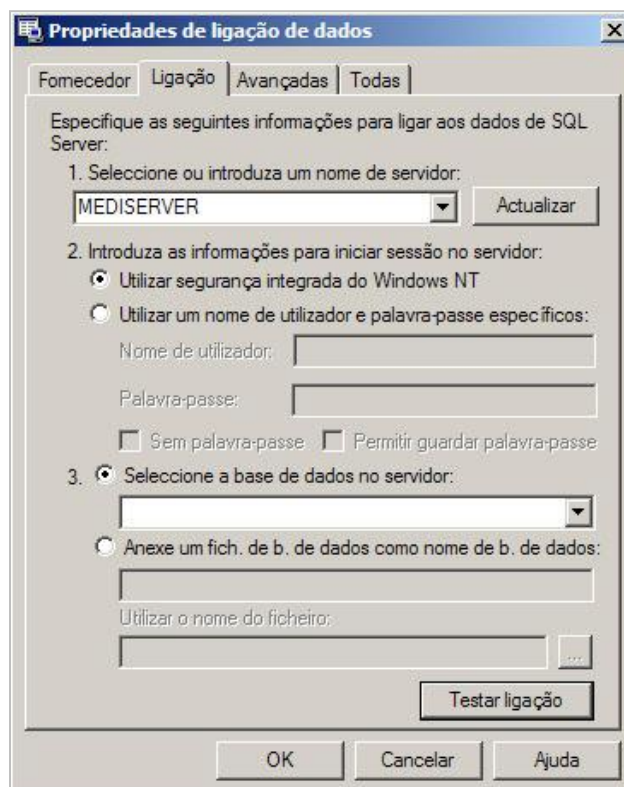


Figura 20 – Ligação à Base de Dados comercial.

De acordo com as necessidades de caracterização da malha de instalações, adicionou-se a tabela “mãe” do sistema comercial onde estão representados, para além do número de instalação – fundamental para a ligação entre as duas bases de dados, campos referentes à identificação do cliente, à morada, ao tipo de consumo, às leituras, à facturação e às características do ramal de água (Figura 21).

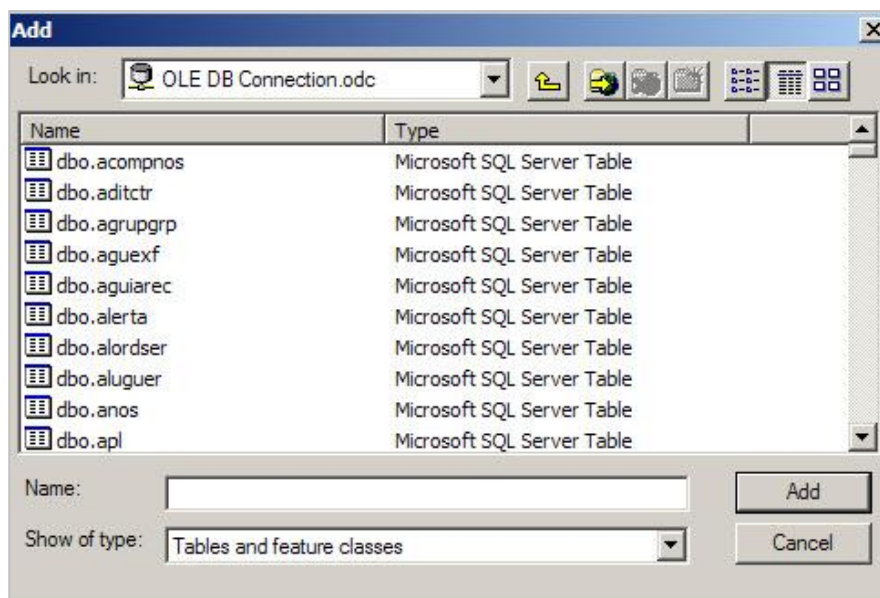


Figura 21 – Selecção das tabelas de atributos do Sistema Comercial.

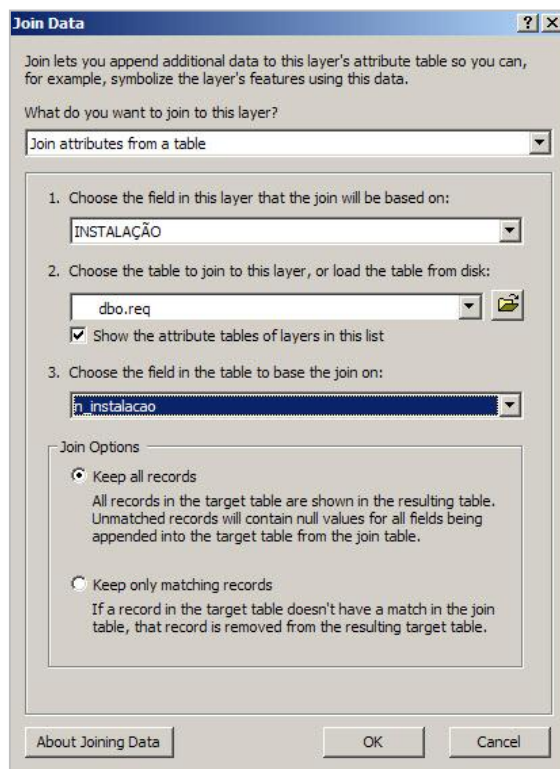


Figura 22 – Junção das bases de dados através da operação “Join”.



A última fase do processo de conexão entre as duas bases de dados, aconteceu através do relacionamento proposto pela ferramenta “Join” disponível no ArcInfo (Figura 22). O relacionamento de tabelas é uma das inúmeras potencialidades existentes na edição de informação alfanumérica disponível no ArcInfo.

Após a correspondência entre as tabelas de localização das instalações e a de atributos dessas mesmas instalações, podemos de uma forma muito simples e organizada constatar a distribuição e, ao mesmo tempo, todas as informações referentes a esse ponto (Figura 23).

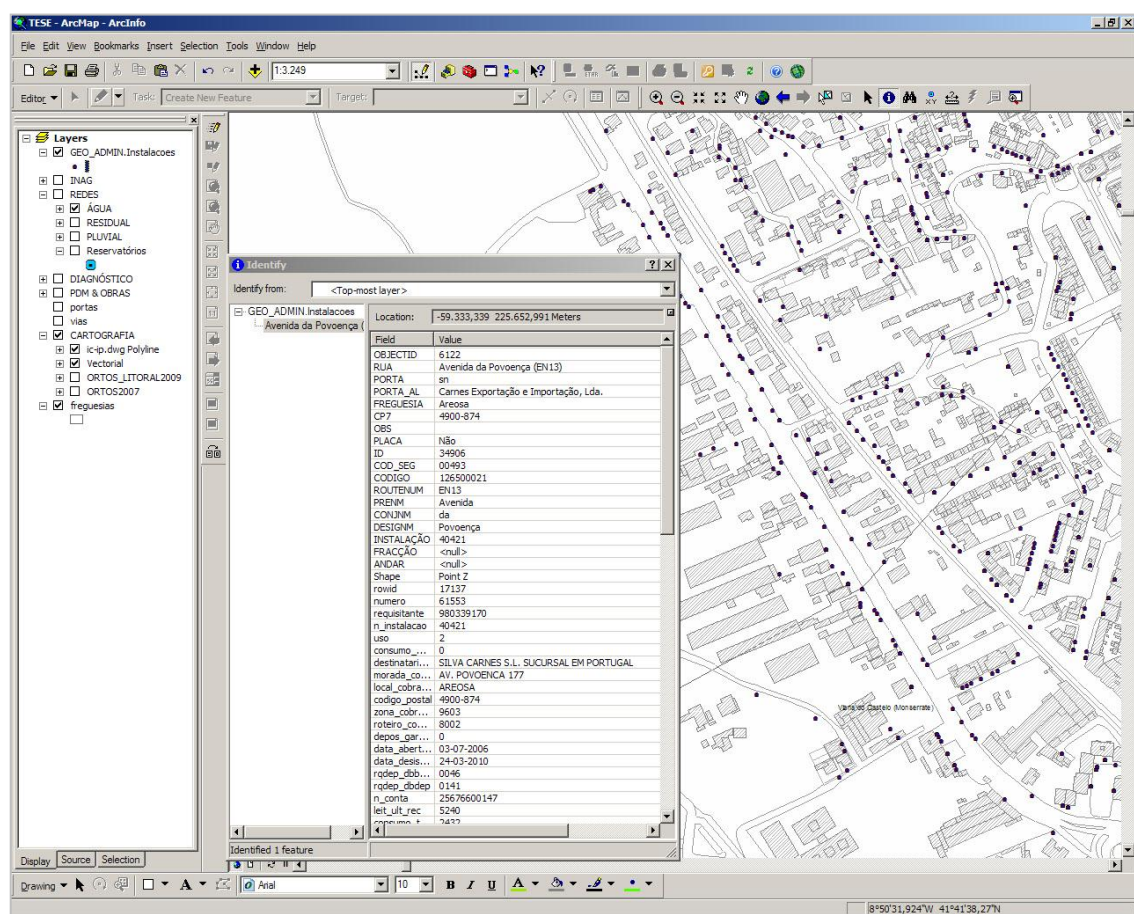


Figura 23 – Resultado da ligação entre as instalações georreferenciadas e a base de dados comercial.

Após o relacionamento de tabelas com atributos as potencialidades são imensas, podendo dar resposta a diversas pretensões dos gestores e decisores. Ao longo do desenvolvimento deste projecto, e observando todas as características oferecidas pelo software, foi possível identificar alguns pormenores importantes para beneficiar o sistema de gestão de clientes.

Os níveis de consumo efectuados pelos clientes é uma informação muito importante pois permite verificar os níveis de pressão de água aduzidos à rede de distribuição e, consequentemente, programar os hidropressores localizados à saída dos diversos reservatórios, através dos sistemas de telegestão utilizados pelo Departamento de Água e Águas Residuais.

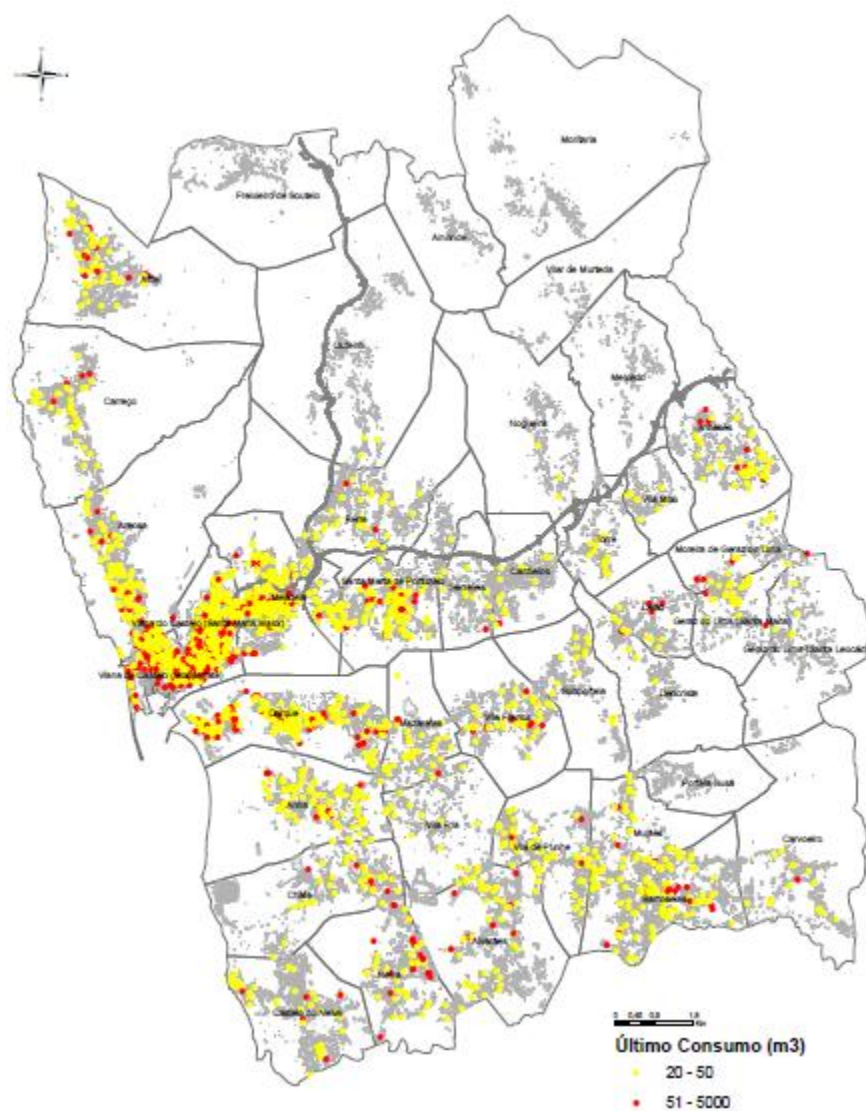


Figura 24 – Distribuição dos consumos mais elevados.

No exemplo anterior foram analisados os consumos efectuados pelas instalações, a partir da última leitura (Figura 24). Os valores apresentados foram representados numa escala subdividida pelos escalões definidos de consumo, isolando-se os consumos superiores a 20 m³ e, dessa forma, verificando-se a localização dos maiores consumos de água.

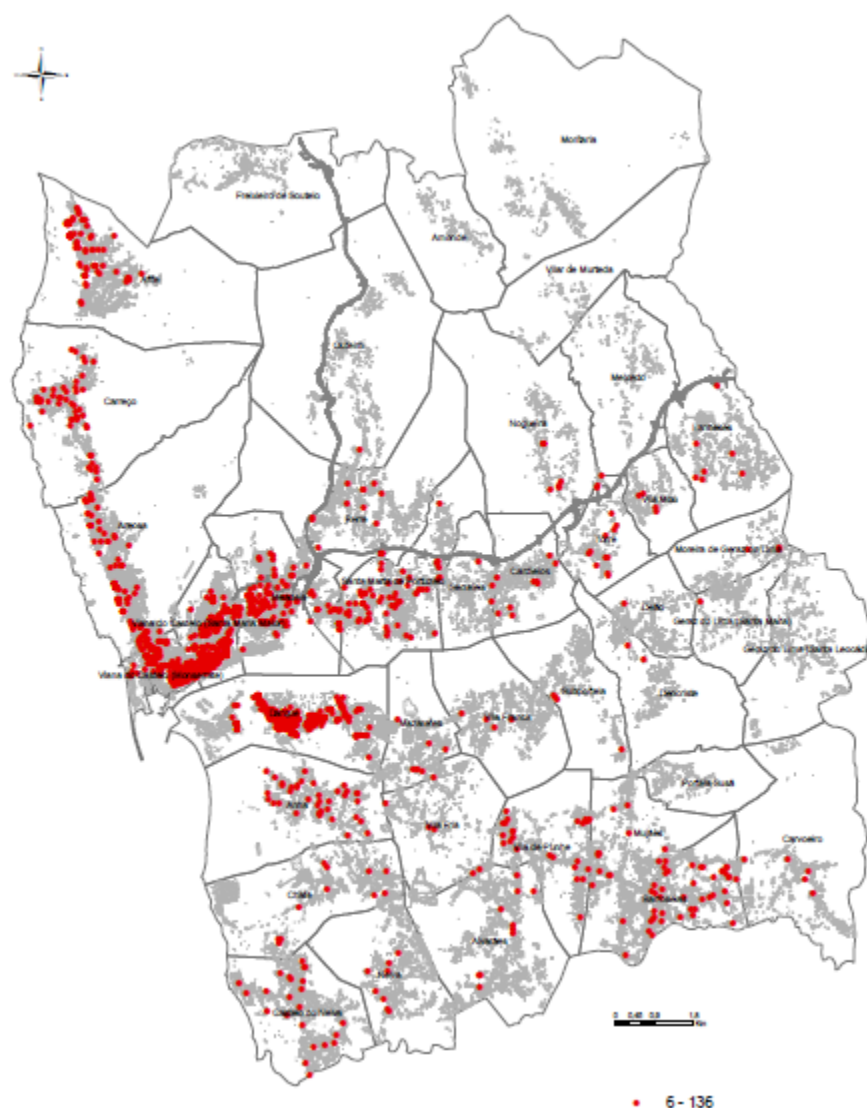


Figura 25 – Localização das instalações com leituras em atraso.

Outro dos problemas frequentemente observados nos processos de facturação do sistema comercial, prende-se com a irregularidade dos períodos de leitura dos contadores. Estas disparidades resultam dos meses que não são verificados os valores reais de leitura, facto atribuído às leituras “autónomas” - valores dispensados pelos próprios clientes e apenas validados semestralmente, às leituras estimadas – quando não é possível efectuar a leitura por impossibilidade de acesso ao contador, ou ainda por falhas nos roteiros de leitura. Com a observação em planta dos consumidores com leituras em atraso, foi possível organizar um trabalho de recolha destas faltas, permitindo à Divisão Comercial e de Atendimento a distribuição deste trabalho complementar pelas freguesias (Figura 25).

### 3.3 O desenvolvimento dos SIG nos SMSBVC

#### 3.3.1 O InfraSIG

A ferramenta InfraSig, desenvolvida ao longo dos últimos anos pela ESRI Portugal e pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), destina-se especificamente ao processo de gestão das infra-estruturas das redes de água e águas residuais, sendo esta uma aplicação munida de vários modelos de leitura e análise.

Aplicada às extensões ArcGis, permite o cadastro das redes já referidas, incorporando as características fundamentais que nos propusemos editar, tais como os materiais, os diâmetros, as profundidades, entre outras.

Através das barras de ferramentas disponibilizadas é possível completar todos os conteúdos editáveis e, ao mesmo tempo, conseguir um cruzamento de informação, ao nível do relacionamento das bases de dados, como por exemplo as BD dos números polícia e os arruamentos ou toponímia (Figura 26). De uma forma simples e concreta, a aplicação InfraSig reconhece automaticamente, através destes cruzamentos de informação, a localização de novos troços de rede cadastrados, aplicando essas informações aos atributos desses cadastros.



Figura 26 – Ferramentas de edição InfraSig.

Por outro lado, existe a possibilidade de apurar valores provenientes dos sistemas de telegestão e facturação, parcialmente já disponíveis nos SMSB VC. Até ao momento, já foi possível a conexão com o sistema comercial e com o sistema de manutenção, como já foi referido neste relatório, aguardando-se a possibilidade de ligação com o sistema de telegestão.

A aplicação InfraSig está subdividida em três sectores distintos:

- a) InfraSig Distribuição;
- b) InfraSig Drenagem;
- c) InfraSig Modelação de Águas.

Para além desta divisão, o InfraSig dispõe ainda de uma gama variada de funcionalidades, abaixo enunciadas:

- d) Gestão e manutenção da rede do cadastro de águas e águas residuais através de barras de ferramentas de produtividade específicas: InfraSig Distribuição e InfraSig Drenagem;
- e) Definição de permissões por utilizador: apenas visualização, cadastro de águas, cadastro de águas residuais e modelação da rede de água;
- f) Configuração da extensão através de back-office;
- g) Análise da conectividade das redes de águas e águas residuais através da implementação de redes geométricas (ArcEditor), como exemplo, destaca-se o isolamento de roturas da rede de águas e a execução de traces montante/jusante em redes de saneamento;
- h) Importação e exportação de dados CAD;
- i) Execução de simulações hidráulicas estáticas de redes de águas, em ambiente ArcGIS, a partir da informação cadastral existente no SIG, através da utilização da barra InfraSig Modelação Águas;
- j) Análise e visualização, em ambiente ArcGIS dos resultados simulados;
- k) Fácil exportação do cadastro (total ou parcial) da rede de águas existente em ArcGIS para EPANET 2.0;
- l) Integração com outros sistemas de informação existentes, nomeadamente sistemas de facturação e de telegestão;
- m) Impressão de mapas standard;
- n) Criação de perfis longitudinais da rede de saneamento;
- o) Disponibilização de informação na Web;



p) Actualização da informação cadastral no campo (por exemplo, em dispositivos do tipo Personal Digital Assistant) (ESRI, 2009).

A aplicação InfraSIG disponível no gabinete SIG dos SMSB VC, inclui um conjunto de novas funcionalidades que visam dar resposta a diversos dados solicitados pelos gestores e decisores, entre as quais, a produção e gestão de cadastro, a exploração e manutenção das redes e a integração e partilha de informação.

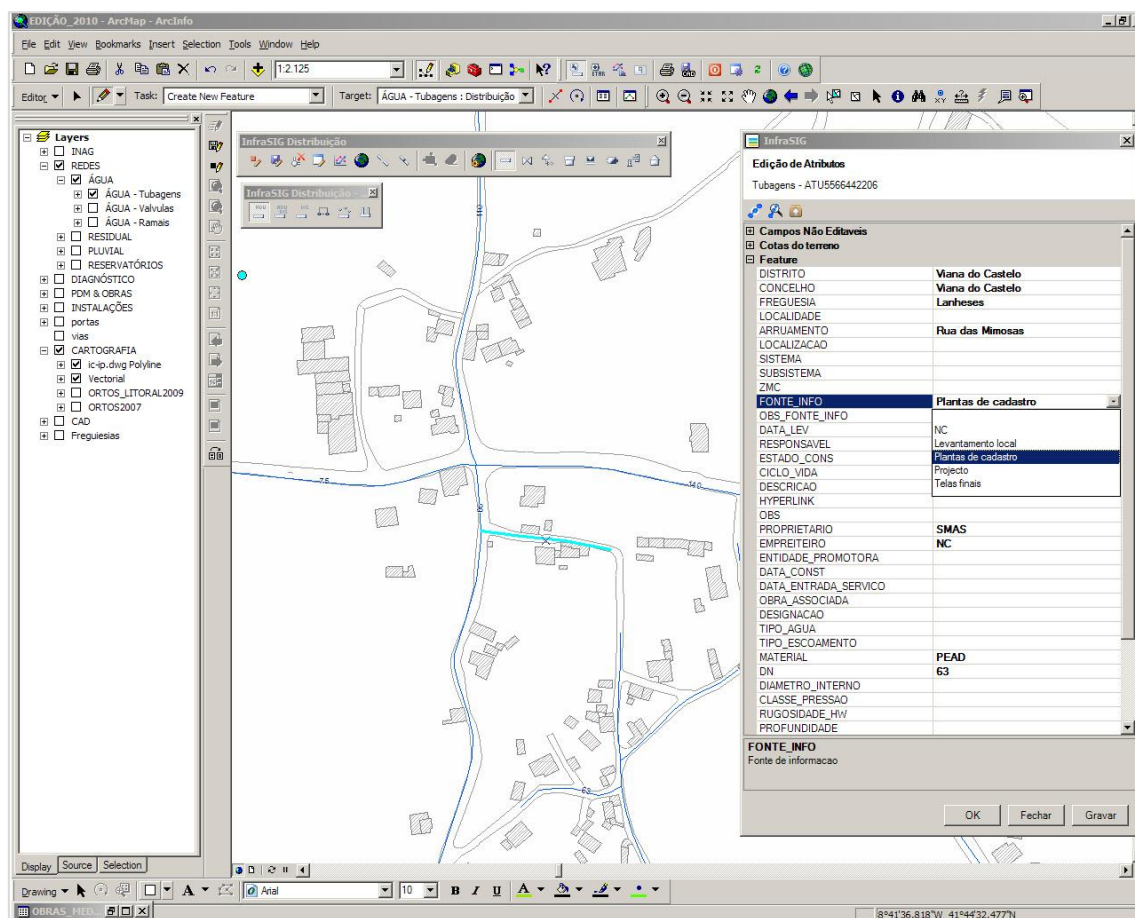


Figura 27 – Edição de cadastro através do InfraSIG.

Com a adição deste aplicativo aos softwares previamente disponibilizados pela ESRI, o cadastro sofreu uma actualização do modelo de dados, incorporando novas entidades, atributos, listas de introdução da informação e ainda melhorias ao nível da performance, que lhe conferem uma maior abrangência, facilidade e controlo na produção de cadastro desde a fase inicial do processo através da tabela de edição disponibilizada (Figura 27). O modelo de dados implementado caracteriza-se de acordo com as melhores práticas de engenharia, incorpora todo o tipo de elementos existentes em sistemas de abastecimento de

água e de águas residuais e perspectiva a integração com outros sistemas de informação, como a facturação, telegestão, manutenção, entre outros.

De forma a facilitar a produção de cadastro, a solução integra um conjunto de novas ferramentas de geoprocessamento, entre as quais se destacam o *Split*, o *Merge*, o *Split às Features* da rede, a definição do sentido de escoamento e a importação de cotas. O *Split às features* da rede permite a quebra de todas as entidades do tipo linha de acordo com as regras de conectividade definidas na aplicação. Esta funcionalidade apresenta grandes benefícios no processo de importação do cadastro a partir de um ficheiro CAD, em que as tubagens não se encontram seccionadas pelas válvulas.

Para as situações em que a aquisição e/ou actualização do modelo digital do terreno ocorre numa fase posterior à construção do cadastro, incorporou-se a funcionalidade “Importação de Cotas”, que permite importar o valor da cota do terreno para o valor “Z” dos elementos já cadastrados.

Por forma usufruir das potentes capacidades do ArcGIS, ao nível da execução a montante e jusante, análise espacial de elevada relevância na gestão de redes de drenagem, o InfraSIG incorporou a ferramenta “Definição do Sentido de Escoamento”, que permite definir o sentido do escoamento com base no sentido de digitalização dos troços. Apontando a uma gestão optimizada das redes nas suas diversas vertentes - planeamento, operação, manutenção e reabilitação – o InfraSIG introduziu novos elementos de análise de suporte à execução estudos e projectos e reabilitação das infra-estruturas existentes, no que se refere à produção de perfis longitudinais de troços de colectador (ESRI, 2009).

No sentido de tornar a solução cada vez mais operacional, visando a integração com as divisões de estudos e projectos de entidades que utilizam em grande medida, ferramentas de CAD, a aplicação InfraSIG disponibiliza, para além da importação desses dados para o modelo de dados *standard*, a sua exportação com possibilidade de associação de blocos no formato *DXF* aos diferentes elementos das redes.

A impressão de *layout's* foi concebida para simplificar a execução de saídas gráficas, no que respeita à selecção de *templates* já normalizados dos SMSB VC, sendo possível a definição da rotação dos dados na janela do mapa e a inserção dos campos de informação e enquadramento do mesmo.

A possibilidade de associar diferentes tipos de ficheiros, entre os quais, desenhos CAD, documentos Word ou Excel, fotografias, vídeos, entre outros, aos vários elementos de cadastro encontra-se presente na funcionalidade “Gestão de Hiperligações”, que permite uma caracterização adicional das infra-estruturas.

Em suma, o InfraSIG disponibiliza um ambiente de edição extremamente flexível e configurável, melhorando a produtividade do cadastro, com o pormenor e rigor exigíveis em qualquer circunstância. Para além desta componente aplicacional, o InfraSIG possibilita, como já vimos, a integração da informação proveniente dos diversos sistemas de informação existentes nos SMSB VC, bem como de levantamentos de campo e de conteúdos geográficos de enquadramento, solução já praticada nos SMSB VC, através de levantamentos GPS de diversas naturezas (ESRI, 2009). A simulação estática de projectos de modelação hidráulica das redes de água é uma das funcionalidades que pretendemos aplicar com todo o dinamismo, sendo necessária a ligação ao sistema de telegestão, facto que ainda não foi conseguido devido à incompatibilidade dos softwares utilizados.

A aquisição da solução InfraSIG, aliada ao restante pacote de software SIG adquirido, integrou ainda mais o plano traçado para a dinamização do cadastro e gestão das redes, clientes e instalações dos SMSB VC, sendo uma mais-valia de importância considerável para o presente e para os projectos futuros.

### 3.3.2 As funcionalidades do InfraSIG

Uma das partes fundamentais do processo de desenvolvimento de um SIG está relacionada com a definição das diferentes possibilidades de análise, com a descrição e com a concepção de modelos de dados específicos (NEVES *et al.*, 2006).

O ArcGIS, plataforma de Informação Geográfica desenvolvida pela ESRI, oferece um vasto conjunto de ferramentas desenvolvidas para a análise vectorial e *raster*. O tipo de análise espacial depende sempre dos objectivos propostos e do conjunto de dados existentes.

Assim, temos a possibilidade de aceder a distintas análises através das extensões que de seguida descrevemos:

- a) ArcGIS Spatial Analyst - analisar dados *raster* (matriciais) de tipo célula (grid) e efectuar análises integradas de dados *raster* com vectorial. A extensão ArcGIS Spatial Analyst combina as capacidades do ArcView Spatial Analyst e



do ARC GRID. O Spatial Analyst é particularmente indicado para resolver problemas que necessitem de distância ou de outra informação contínua, tais como temperatura e precipitação, sobre superfícies como parte da análise. Com o ArcGIS Spatial Analyst, a partir de um tema de pontos, em que cada elemento possui uma determinada informação numérica, é possível gerar uma superfície em formato *raster* de valores contínuos. Isto é conseguido através da interpolação dos valores, permitindo assim, a partir dessa superfície, efectuar uma análise matricial. Os resultados obtidos em formato *raster* podem ser novamente convertidos para o formato vectorial (ESRI, 2009).

- b) ArcGIS 3D Analyst - adiciona ao ArcGIS, funcionalidades para a visualização e análise de superfícies a 3 dimensões. Essas funcionalidades estão integradas no ArcMap ou ArcCatalog, ou na aplicação ArcScene, específica para o 3D Analyst. Com o ArcScene é possível criar cenas a 3 dimensões de superfícies, com informação sobreposta, cenas essas nas quais o utilizador pode navegar e interagir com os dados. Os dados sobrepostos na superfície podem ser extrudidos de forma a simular linhas, muros e sólidos. Na componente de análise, o ArcGIS 3D Analyst permite criar superfícies em formato TIN ou *raster*, e analisar essas superfícies, incluindo análises de visibilidade, perfis, cálculo de volumes e cálculo de áreas da superfície (ESRI, 2009).

Para além destas conhecidas extensões, o ArcGIS disponibiliza um conjunto de ferramentas (ArcToolBox), com potencialidades capazes de estruturar análises bem claras e correctas.

Através do arctoolbox pode-se aceder todas as funções de geoprocessamento existentes no ArcGIS, tais como modelagem digital de terrenos, ferramentas de análise e conversão de dados, ferramentas cartográficas, geocodificação, análise geoestatística entre outras (ESRI, 2009).

Para além das ferramentas de análise, *Analysis Tools* e *Data Management Tools*, o ArcToolBox permite, através de *wizards* de simples utilização, especificar características de operações analíticas a executar.

Com acesso a todas as funcionalidades de geoprocessamento para licenciamentos ArcInfo, estão disponíveis mais de cem ferramentas que permitem a resolução de questões como conversão entre formatos de dados, execução de operações de análise espacial, operações

de transformação de coordenadas entre diferentes sistemas e operações de construção de topologia (Trocado, 2004).

Para além de operações de sobreposição (overlay), agregação (merge e dissolve), recorte de temas (clip), intersecção (intersect) e união (union), o Arctoolbox permite-nos a utilização da conhecida ferramenta *buffer* destinada a verificar a influência de uma determinada área.

Assim, entre outras análises propusemo-nos, ao longo deste projecto, identificar novos clientes a serem servidos após a execução de novas obras. O Artigo 6 – Obrigatoriedade de ligação e utilização dos sistemas, do Regulamento Municipal de Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais, aborda a questão da “obrigatoriedade de ligação”. Dentro da área abrangida, ou que venha a sê-lo, pelas redes de distribuição de água e ou de recolha de águas residuais, os proprietários ou usufrutuários dos prédios existentes ou a construir, são obrigados a:

- a) instalar os sistemas prediais de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais;
- b) a requerer os ramais de ligação às redes, pagando o custo fixado para instalação dos mesmos, acrescidos das correspondentes tarifas de ligação;
- c) a serem utilizadores dos sistemas públicos das redes de distribuição de água e de recolha de águas residuais.

A obligatoriedade em cada prédio diz respeito não só a todas as fracções que o compõem, mas também a zonas comuns que necessitam de abastecimento de água e de recolha de águas residuais.

Apenas são isentos da obligatoriedade de ligação às redes de distribuição de água e de recolha de águas residuais os prédios ou fogos cujo mau estado de conservação ou ruína os torne inabitáveis e estejam de facto permanente e totalmente desabitados.

Se o prédio se encontrar em regime de usufruto ou de direito de superfície, compete ao usufrutuário ou superficiário dar satisfação às obrigações que o presente artigo atribui aos proprietários.

Desta forma, utilizando o *wizard Buffer*, determinamos uma área de influência à nova rede de 20 metros, intersectando o resultado com os polígonos correspondentes aos edifícios existentes nas freguesias. No desenvolvimento deste estudo adoptamos uma base de dados executada pelos CTT (Correios, Telégrafos e Telefones de Portugal), com o levantamento de todos os edifícios existentes no Concelho de Viana do Castelo.

[illegible]

55

Este é apenas um dos muitos exemplos que podemos descrever, úteis e essenciais aos decisores, permitindo-lhes verificar as potencialidades das empreitadas planeadas, possibilitando adaptações à realidade, maximizando as novas estruturas.

O projecto que aqui temos descrito não se limita a esta descrição académica, pretende-se uma continuidade e a utilização de mais recursos disponíveis nas ferramentas SIG que hoje dispomos. Pretendemos efectuar análises das redes, determinar novas rotas de leitura e recolha de resíduos, através do *Network Analyst*, potencializar a conexão com os softwares de simulação e modelação de redes, nomeadamente o EPANET e, iniciar um ciclo de análises de terreno através do 3D Analyst.

### **3.4 A plataforma WebSIG dos SMSBVC**

#### **3.4.1 Os requisitos, especificações e divulgação da plataforma WebSIG**

A globalização e o crescente recurso à internet facilitaram o desenvolvimento de tecnologias nos sectores da Informação Geográfica, nomeadamente na área dos SIG, potencializando o acesso e a partilha de informações georreferenciadas.

Quando falamos de WebSIG, falamos da capacidade de distribuir dados e funcionalidades SIG a um grande conjunto de utilizadores, evitar a necessidade de compra de *software* SIG por parte dos utilizadores, e a não necessidade de formação específica dos utilizadores (Barriguinha, 2008). Na prática, o WebSIG não é mais do que uma forma simples de publicação de informação geográfica em ambiente Web, recorrendo a *templates* básicos, de uso simples, prático e dinâmico.

Os WebSIG baseiam-se no conceito *Client-Server*, que consiste no seguinte, o cliente, ou utilizador, solicita dados e operações de análise ao servidor (*server*), o servidor ou executa o processamento e envia o resultado de volta ao cliente através da rede ou envia os dados e as operações de análise requeridas pelo cliente para este executar o processamento (Peng & Tsou, 2003: 12 - 13).

São inúmeras as vantagens intrínsecas à disponibilização de IG através destes sistemas Web, desde logo a rapidez de acesso por parte dos utilizadores, os reduzidos custos de distribuição, a descentralização das BD – possibilidade de acesso remoto, a introdução de aplicativos de medição, impressão e de edição, entre outros.

Na fase de lançamento dos SIG nos SMSB VC, foi proposto a disponibilização da IG através da Internet – WebSIG, de forma a distribuir todo o cadastro existente pelas variadas secções da organização. Este primeiro passo foi dado e demonstra todas as vantagens esperadas. A possibilidade de difusão de toda a Informação Geográfica pelos principais actores da organização, desde a equipa de engenharia, passando pela fiscalização, orçamentação, topografia, equipas de obra e administração, possibilita que a informação cadastral seja revista por quem mais conhece a realidade da distribuição das redes mas, ao mesmo tempo, permite a disponibilização de toda a cartografia, ortofotomapas, toponímia, números de polícia e todos os cadastros existentes.

Neste capítulo demonstraremos o processo de edição e disponibilização do WebSIG dos SMSB VC.

A variada bibliografia de referência a este tema, mostra-nos que as principais funções de um servidor SIG *on-line* incluem basicamente o termo da ligação entre o servidor de Internet, o servidor de dados, o servidor de mapas e a interpretação de pedidos por parte dos utilizadores (Peng *et al.* 2003).

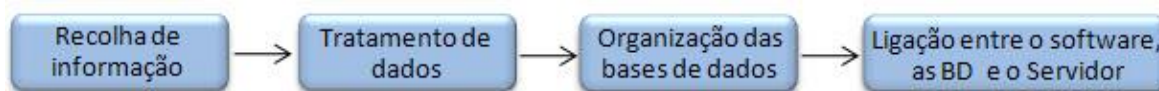


Figura 29 – Fases essenciais para a difusão em WebSIG.

Um WebSIG pode ser definido como o *layout* final de toda a componente SIG, pois a partir deste tipo de representação, obtemos resultados de uma forma rápida e simples de pesquisas e análises espaciais.

Esta componente, WebSIG, fornece funções tradicionais específicas dos SIG, que incluem filtros de pesquisa, análise espacial, criação de mapas, entre muitas outras. O *output* do servidor de mapas pode ser feito de duas formas: diversos níveis de informação filtrada enviadas e manipuladas por parte do utilizador ou, uma simples imagem num formato gráfico (Peng *et al.* 2003).

A difusão dos dados geográficos em plataforma WebSIG, não implica grandes esforços se tivermos uma organização de dados bem estruturada. Após esta organização, apenas necessitamos de criar ficheiros MXD e associar as respectivas layers, às bases de dados

alojadas no servidor, através do ArcSDE, tal como demonstraremos no capítulo seguinte deste projecto.

### 3.4.2 O desenvolvimento e a integração do WebSIG

O projecto de difusão da IG através de WebSIG nos SMSB VC tem como principais objectivos, a constante actualização do cadastro bem como a difusão integral da informação geográfica pelos variados actores da organização, constituindo uma verdadeira ferramenta de apoio à gestão.

Assim, procurando recorrer aos softwares disponíveis, minimizando os custos de implementação, optou-se pela integração deste WebSIG na plataforma MuniSIG Web existente na Câmara Municipal de Viana do Castelo. Esta decisão permite, para além da redução dos custos, a aproximação e agregação de todas as BD partilhadas pelos dois organismos (SMSB VC e Câmara Municipal), tal como já foi demonstrado.

O MuniSIG Web é uma solução desenvolvida pela ESRI Portugal, com o intuito de responder às necessidades específicas das autarquias e que visa a criação e disponibilização de aplicações geográficas através da Intranet e Internet (ESRI, 2009).

Um dos principais objectivos do MuniSIG Web é dotar as autarquias com uma ferramenta universal de publicação, pesquisa, consulta e actualização de informação geográfica, para assim melhorar, normalizar e homogeneizar a qualidade dos serviços de informação geográfica prestados aos munícipes e agentes económicos, sedeados nos respectivos concelhos (ESRI, 2009).

Depois de definidos ao nível de *BackOffice*, os *sites* apresentam diversas funcionalidades. Estas funcionalidades compreendem várias ferramentas de interacção entre o utilizador e os dados apresentados no mapa, sendo que as funcionalidades disponíveis dependem da configuração do *site*, feita pelo administrador (ESRI, 2009).

As principais funcionalidades dos *sites* são as seguintes:

- a) Aproximar e afastar (mudança de escala);
- b) Definição de escala;
- c) Identificação de entidades geográficas;
- d) Medições sobre o mapa;

- e) Ampliações sobre o mapa
- f) Selecção de entidades;
- g) Determinação de áreas de influência;
- h) Realização de confrontações temáticas;
- i) Desenho de Figuras sobre o mapa;
- j) Hiperligações;
- k) Impressão de vários tipos de mapas;
- l) Edição gráfica e de informação alfanumérica;
- m) Pesquisas simples e complexas no mapa.

O recurso à tecnologia WebSIG permite a fácil navegação entre toda a informação geográfica através de uma única base de dados geográfica possibilitando a partilha e divulgação da informação.

O desafio torna-se mais simples e fácil depois de organizar de raiz toda a estrutura SIG de uma organização. Nos projectos como este que agora relatamos, onde a quantidade de informação é extensa e desorganizada, é fundamental a arquitectura de uma estrutura totalmente dedicada aos Sistemas de Informação Geográfica, com recurso a softwares com níveis de processamento avançados garantindo um controlo e fiabilidade total.

Os autores Peng & Tsou (2003), referem que as aplicações do tipo WebSIG são geralmente compostas por quatro componentes principais: o Cliente ou utilizador, Servidor Web (*Web Server*), o Servidor de Mapas (*Map Server*) e o Servidor de Dados (*Data server*).

No início deste processo dispúnhamos apenas de uma grande quantidade de dados, distribuídos de forma desorganizada por diversos ficheiros CAD e Access como já tivemos possibilidade de referir. Para que a disponibilização desta informação fosse possível, percorreu-se um caminho longo até modelar a informação de forma consistente e organizada, arquitectando-se a estrutura funcional sobre a qual funcionará toda a rede de informação que se pretende disponibilizar (Figura 30).

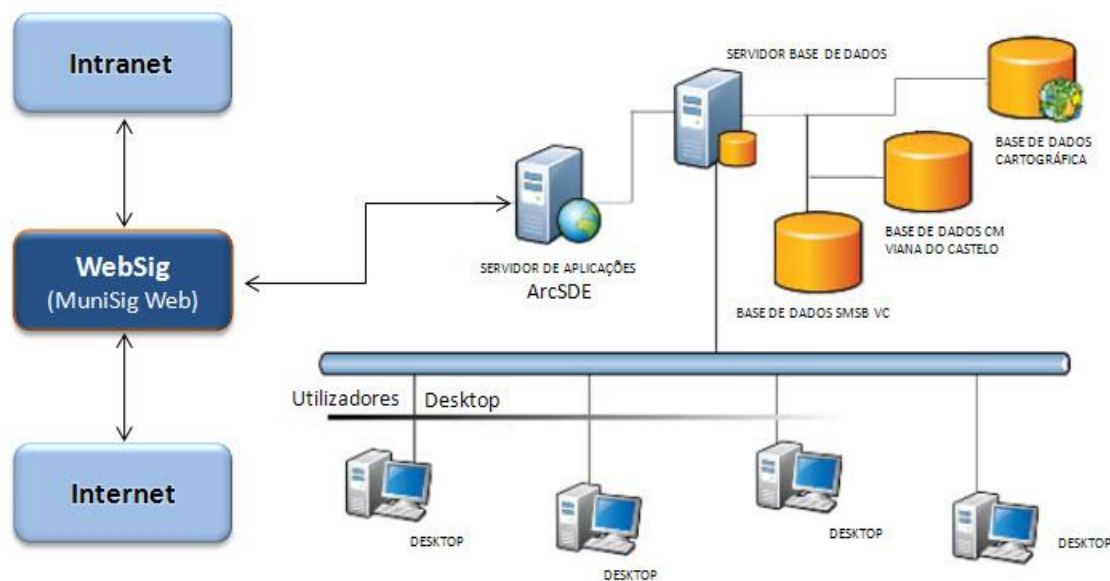


Figura 30 – Arquitectura do sistema WebSIG. (Adaptado de ESRI Portugal).

Após a dita organização e estruturação das bases de dados e definidos os novos métodos de inserção de cadastro, parte-se em busca de um novo objectivo: a publicação dos dados em suporte Web, baseados no conhecido WebSIG.

Para o processo de configuração da plataforma WebSIG são necessários alguns requisitos básicos consonantes a este tipo de software e que abaixo se descrevem:

- a) Microsoft Windows 2003 Server Enterprise - é um software de infra-estrutura de servidor integrado da Microsoft desenvolvido para suportar soluções ponto-a-ponto baseadas no Windows Server 2003. O software cria uma infra-estrutura baseada no conceito de abordagem holística à criação de sistemas que ajuda a simplificar o desenvolvimento, implementação e gestão de bases de dados (Microsoft);
- b) Internet Information Services: IIS 6 – é um servidor Web avançado que fornece a base para a família Windows Server 2003 e aplicativos e serviços da Web existentes. O IIS 6.0 oferece o modo de aplicativo dedicado, que executa todo o código de aplicativos em um ambiente isolado. O IIS 6.0 também dá suporte a ambientes Web, em que os processos equivalentes em um computador recebem um compartilhamento das solicitações que são normalmente atendidas por um



único processo, alcançando melhor escalabilidade de multiprocessadores (MICROSOFT SERVER, Guia de Introdução, 2003);

- c) Windows Server Active Directory (para autenticação integrada com windows) - O Active Directory é um serviço de diretório de classe empresarial adaptável, desenvolvido com base em tecnologias padrão da Internet e totalmente integrado no sistema operacional. O Active Directory simplifica a administração e facilita a localização de recursos por parte do usuário (MICROSOFT SERVER, Guia de Introdução, 2003);
- d) Framework NET - fornece os meios mais abrangentes e eficientes de criar, implantar e gerir os Serviços XML da Web. Os Serviços XML da Web permitem que aplicativos se comuniquem e compartilhem dados pela Internet, independentemente do sistema operacional ou da linguagem de programação (MICROSOFT SERVER, Guia de Introdução, 2003);
- e) ArcGIS Server 9.3 - Sistema de Informação Geográfica Centralizado, permitindo assim uma universal disponibilização de avançadas funcionalidades e aplicações via Web, permitindo tanto a interligação aos mais tradicionais Postos SIG, como aos mais variados equipamentos e dispositivos móveis, para além, evidentemente, de facultar um simples acesso via browser (ESRI, 2009);
- f) Web ADF Runtime 9.3 for Microsoft. Net Framework – trata-se de um conjunto de ferramentas destinadas a desenvolver aplicações Web no ArcGIS Server, tais como controlos Web, frameworks e interfaces de programação para aplicações (APIs), integrar e utilizar múltiplas fontes de dados dentro de uma mesma aplicação. Outra das capacidades do ADF e APIs do ArcGIS Server é a de executar pedidos e potencializar a task framework para reunir informação proveniente dos utilizadores e gerar resultados interactivos (ESRI, 2009);
- g) Servidores ArcSDE 9.3 - trata-se de um software servidor que serve como portal SIG para o armazenamento de dados espaciais num sistema de gestão de base de dados relacionais. É parte integrante do ArcGIS e é um elemento essencial para qualquer solução empresarial SIG (ESRI, 2009);
- h) Internet Explorer 7 ou FireFox – navegadores de internet.

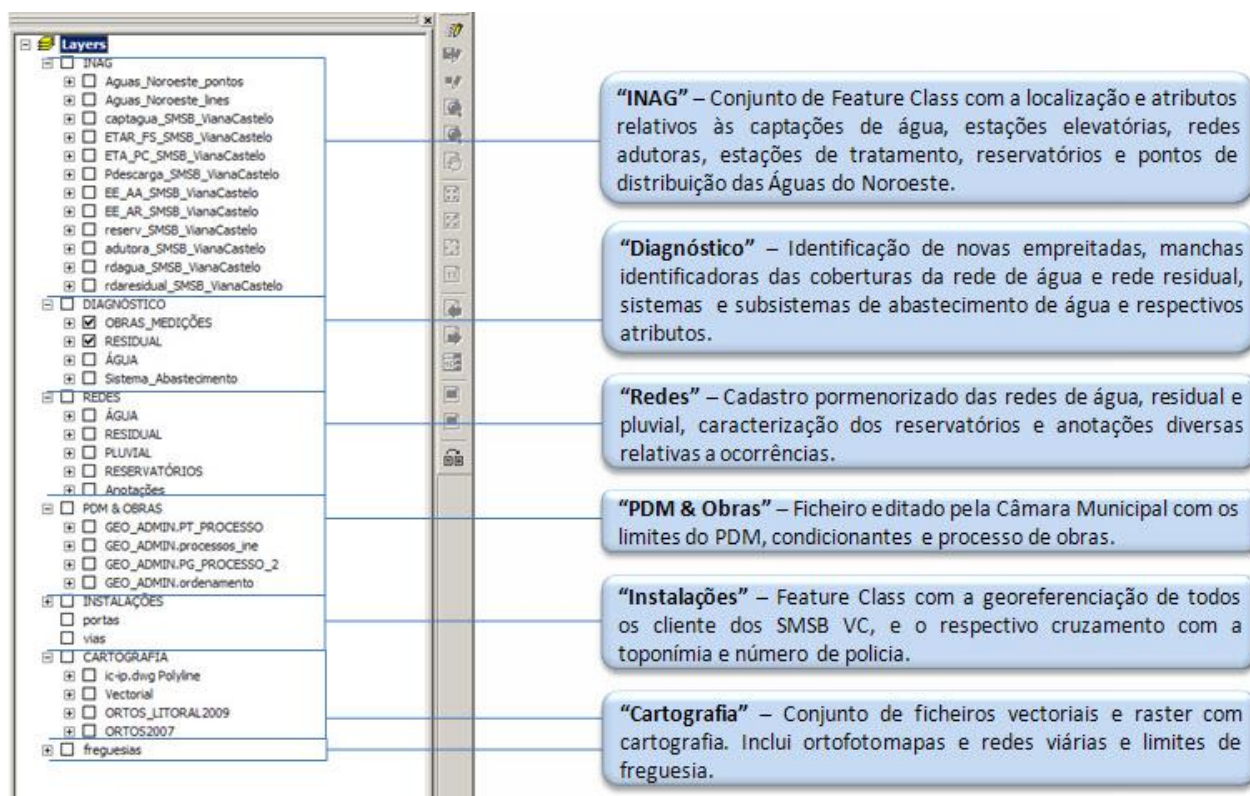


Figura 31 – Estruturação do ficheiro MXD.

Com a reunião de todos os aplicativos necessários ao desenvolvimento do WebSIG, é necessária a criação de uma estrutura em formato “mxd” (Figura 31), ou seja, arquivos que guardam todas as informações sobre *layers*, *layouts* e tabelas na base ArcGIS, sendo este a base de toda a informação que se pretende disponibilizar.

Os ficheiros “mxd” alojados no servidor SIG, são a base de todas as páginas Web criadas no WebSIG. No fundo, tratam-se dos *templates* sobre os quais estão organizadas as *layers* definidas para a visualização das bases de dados.

Os passos seguintes deste processo de configuração do serviço WebSIG, passa por aceder ao chamado *BackOffice* de criação e gestão de *sites* disponível no endereço IP (*Internet Protocol*) localizado no servidor ArcGIS Server utilizado (Figura 32).



Figura 32 – BackOffice do serviço WebSIG – MuniSIG Web.

Adicionar um novo *site* ao WebSIG passa pela configuração de um conjunto de janelas apresentadas no *BackOffice* do software. Trata-se de uma operação bastante simples que, munido do manual do fabricante – ESRI, possibilita uma adaptação às necessidades sem grande dificuldade de execução.

Apresentamos de seguida o conjunto de ferramentas disponíveis no *BackOffice* do software MuniSig, apontando as principais características e potencialidades, recorrendo aos vários manuais existentes e disponibilizados pela ESRI Portugal.



a) Serviço de mapa:

O serviço de mapa é a imagem de entrada quando se opta por modificar as configurações de um *site* criado. Na configuração do serviço de mapa é possível caracterizar o *site* a partir de um título, de uma autenticação de acesso, de uma imagem ou descrição.

As mudanças de autenticação apenas são possíveis para utilizadores que tenham permissões de acesso ao servidor.

Sempre que o mapa de origem (mxd) sofra alterações, como por exemplo a adição de temas, duas acções deverão ser tomadas para que o *site* seja actualizado. Dever-se-á parar e iniciar o serviço

ArcGIS Server. Depois de recomeçado o serviço, deverá ser executada a sincronização do *site*, actualizando as possíveis configurações de pesquisas avançadas, impressão de plantas, edição geográfica de temas, etc.

A sincronização permite a coincidência temporal da configuração do *site* com a alteração efectuada no mapa (mxd). Sempre que se efectuem alterações no *site* que se reflectam na estrutura do mapa (mxd) deverá proceder-se à dita sincronização. Assim alterações no mapa do tipo: Adicionar Layer; Remover Layer; ordem das Layers; estrutura das Features classes, (remover e criar colunas); Source da Layer; Nome da Layer; Visibilidade da Layer, deverão ser precedidas de sincronização do *site*.



b) Serviço de Overview:

O Serviço de Overview (ou mapa de enquadramento) é um parâmetro opcional, que deverá ser preenchido quando se pretende que um outro mapa seja utilizado para enquadramento do *site*.

Por defeito, o mapa do serviço principal é definido como mapa de enquadramento.



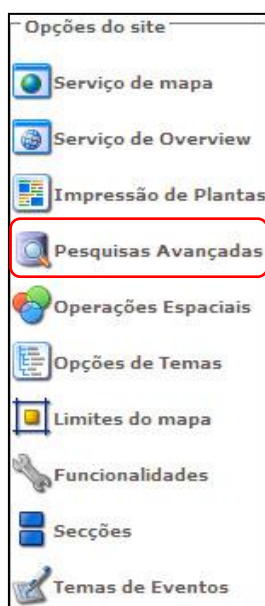
c) Impressão de Plantas:

Trata-se da configuração de diversas plantas de impressão para diferentes serviços ou escalas. O utilizador tem a capacidade de gerar plantas de impressão a partir do *site* e até personalizar elementos escritos do *layout* do mapa de origem (.mxd).

O *layout* representa a folha de impressão com os dados geográficos e objectos do mapa (como título, legenda, e escala), organizados no mapa.

Para cada planta deverá ser definido pelo menos um *layout* de impressão. Este poderá ser do tipo serviço de AGS ou projecto mxd.

Na janela de *Layout* de impressão aparece a listagem de todos os *layout* configurados, posteriormente identificados pelo nome e localização do projecto mxd.



#### d) Pesquisas Avançadas:

Esta área permite configurar um conjunto de opções que possibilita ao utilizador do WebSIG realizar pesquisas de forma rápida e simples.

Nesta janela são definidas as propriedades gerais da pesquisa avançada: Nome (corresponde ao nome da pesquisa que irá aparecer no *site*) e Descrição da pesquisa.

Na descrição é possível a utilização de HTML, para a formatação do texto e integração com o utilizador.

De igual forma, poderão ser idealizadas características gerais de Ligação à Base de Dados, sendo para isso necessário, indicar o operador de acesso à Base de Dados onde será executada a query aos dados alfanuméricos (Provider). Esse operador pode ser: ODBC, OleDb, Oracle ou SQLServer.

Depois de definido o tipo de operador a utilizar, nesta ligação MuniSig Web dos SMSB VC, optou-se pelo operador Oracle, terá de ser executada a ligação à Base de Dados, sendo para tal necessário indicar o servidor (Server), o nome da Base de Dados (DataBase), o utilizador (Uid) e password (Pwd).

Na última fase da configuração de Pesquisas Avançadas é necessário responder a um conjunto de questões relacionadas com os campos da Base de Dados a pesquisar:

- e) Layer Relação - layer geográfica que será utilizada para mapear os registos alfanuméricos com as entidades geográficas (pontos, linhas, polígonos);
- f) Campo Relação (Layer) - campo da layer geográfica que será utilizado para mapear os registos alfanuméricos com as entidades geográficas (usualmente, usa-se o campo "id" da entidade geográfica, ou seja, o OBJECTID, FID, OID,

ou outro semelhante que seja identificador único para cada linha da tabela da entidade geográfica);

- g) Campo Relação (Alfanumérico) – campo utilizado para relacionar o registo geográfico com o registo alfanumérico, comparando-o ao valor do campo de relação da layer geográfica, (usualmente, usa-se o mesmo campo se o nome for igual, do tipo OBJECTID, FID, OID, ou outro semelhante que seja identificador único da entidade alfanumérica);
- h) Query de dados Alfanuméricos – esta *query* é utilizada para obter os registos alfanuméricos, pode ter variáveis do tipo {0}, {1}, ... {n} que correspondem ao valor do campo de procura (definidos na lista de Campos de Pesquisa) com índice 0,1,...n. O índice do campo de procura corresponde à ordem pela qual os campos aparecem.

Este patamar de configuração é um dos mais importantes, pois torna o WebSIG numa ferramenta verdadeiramente flexível. A edição das “*query* de dados alfanuméricos” é um dos passos importantes que necessita de algum conhecimento. Assim, de forma a agilizar o processo de pesquisa de arruamentos, lugares e números de polícia, desenvolvemos algumas *query*’s com esse objectivo. As *query* utilizadas vão de encontro às que normalmente são utilizadas em ambiente ArcEditor, podendo estas serem adaptadas aos diferentes critérios. De seguida mostramos a forma de edição das expressões *query* utilizadas (Figura 33).

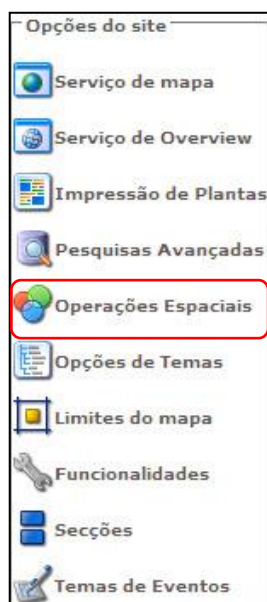
The screenshot displays the 'Propriedades gerais' (General Properties) window of the WebSIG application. It is divided into three main sections: 'Propriedades gerais', 'Dados de Ligação à Base de Dados' (Database Connection Data), and 'Dados de Relação' (Relationship Data). In the 'Dados de Relação' section, the 'Layer Relação' (Relationship Layer) is set to 'N de Porta'. The 'Campo Relação (Layer)' (Relationship Layer Field) is 'OBJECTID'. The 'Campo Relação (Alfanumérico)' (Relationship Alphanumeric Field) is 'objectid'. The 'Query dados Alfanuméricos' (Alphanumeric Data Query) field contains the following SQL query: 'select objectid from GEO\_ADMIN.N\_POLICIA where FREGUESIA = '{0}' and PRENM = '{1}' and DESIGNM = '{2}' and PORTA = '{3}'. The 'Testar Pesquisa' (Test Search) button is located at the bottom of the window.

Figura 33 – Edição de *query*’s de dados alfanuméricos – pesquisas.



Ao utilizamos expressões (Query dados Alfanuméricos) como a que se segue: “*select objectid from geo\_admin.n\_policia where freguesia = '{0}' and PRENM = '{1}' and designm = '{2}' and porta = '{3}'*”, permite-nos, em determinada base de dados (neste caso “*n\_policia*”), pesquisar através de vários patamares: em determinada freguesia, em determinada rua, até chegarmos aos números existentes nesses dois primeiros resultados.

Foram criadas outras *query's*, sempre baseados na mesma metodologia de edição, substituindo apenas a localização das bases de dados, tendo-se recorrido frequentemente ao editor de *query's* existentes nos ArcEditor.



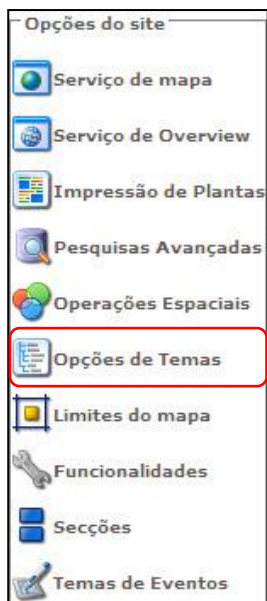
#### i) Operações Espaciais:

As operações espaciais são usadas para definir operações de confrontação entre polígonos. Desta forma, é possível calcular áreas de confrontação ao seleccionar uma determinada layer ou desenhar um polígono no mapa e confrontar esta selecção ou desenho com as layers do tipo polígono presentes no mapa.

Na lista de operações espaciais pode-se ainda configurar as opções de relatório. O relatório de confrontação por defeito vem configurado com o layout que pertence ao mxd publicado no *site*. No entanto é possível usar outro layout tal como nas impressões de plantas.

Além da configuração do Layout, poderá ainda ser definido:

- j) Escala de Impressão: escala de impressão a que será impresso o layout;
- k) Resolução da impressão.

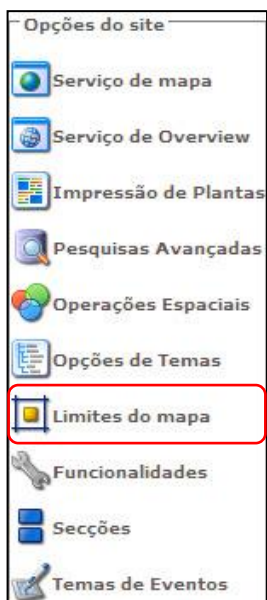


#### l) Opções de Temáticas:

O separador Opções de Temáticas permite ao administrador alterar os parâmetros de visualização das layers e o modo como as mesmas são utilizadas no *site*.

A partir desta configuração é possível adicionar ao *site* novos temas não carregados no mapa original (.mxd), conservando a simbologia associada.

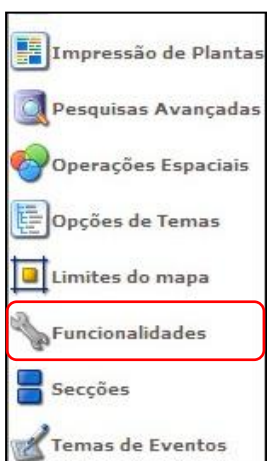
Os ficheiros a carregar são grupos de layers, do tipo .lyr, contendo pelo menos dois temas.



#### m) Limites do Mapa:

Os limites do mapa, servem para impor uma extensão da visualização do mapa no *site* na funcionalidade de *Extensão total do mapa*.

Uma janela com os limites mínimos e máximos em X e Y é aberta. Pode-se ainda introduzir um factor de escala mínimo e um factor de escala máximo. Ao impor limites à extensão do mapa, estar-se-á a impor que a ferramenta do *site* “Afastar mapa” e “Arrastar mapa” não vá além destes limites. Ao impor factor de escala mínimo e máximo estar-se-á a impor que a ferramenta “zoom” não vá além desse factor.



#### n) Funcionalidades:

Entende-se por “funcionalidades” as ferramentas, painéis ou tarefas disponíveis para interacção entre o utilizador do *site* e a informação geográfica, como por exemplo ferramentas de aproximação/afastamento, identificação, selecção, etc.



De uma forma muito simples, podemos activar ou desactivar funcionalidades já pré-definidas no WebSIG com um simples “clique” sobre as funcionalidades que se pretende alterar.

Poderão ainda ser definidos perfis a serem manipulados pelos utilizadores. Os perfis por utilizador definem concretamente os intervenientes que podem aceder a determinada funcionalidade.

Por omissão, não estão associados utilizadores ao *site*. Neste caso, o utilizador associado denomina-se por “default\_user” e tem acesso a todas as funcionalidades que se encontram activas, tanto internamente (Intranet) como externamente (Internet) ao domínio.



o) Secções:

Na janela “secções” são disponibilizadas opções para configurar quatro componentes diferentes do *site*.

p) Configuração do texto no mapa.

q) Inserção de informação para o Copyright.

r) Configuração do cabeçalho.

s) Introdução de informação do rodapé.

t) Temas de Evento:



Eventos são representações espaciais de dados tabulares com campos que caracterizam posições geográficas. Os dados tabulares possíveis de associar eventos têm de ser tabelas geradas a partir do Sistema de gestão de base de dados.

Para isso é necessário uma tabela que contenha, pelo menos, dois campos, do tipo Float, para as coordenadas X e Y.

Os parâmetros a configurar para um tema de eventos são:

- u) Layer de evento: Nome e descrição da layer de eventos associada;
- v) Propriedades de Ligação à Base de Dados:
- w) Provider: seleccionar o tipo de base de dados a utilizar (Odbc, OleDb, OracleClient, SqlClient ou SQL Server CE);
- x) Conexão: definição dos dados necessários para ligação à base de dados. O quadro seguinte apresenta os parâmetros necessários dependendo do Data Provider.

Depois de escolhida a tabela, configura-se quais os campos que correspondem aos valores das coordenadas, bem como os seus nomes alternativos (*Alias*).

Após a criação de um tema de eventos, poderão de associados outros atributos editáveis para além das coordenadas.

### 3.4.3 As potencialidades da plataforma WebSIG

O projecto de inserção do sistema WebSIG nos SMSB VC, tem como principais objectivos, o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de oferecer aos técnicos e aos responsáveis pelo organismo, visões claras e actualizadas das infra-estruturas, clientes, consumos e demais elementos que compõe toda a rede administrada.

A partir desta difusão de informação é hoje possível, a qualquer momento, sobrepor diversas *features*, aplicar o cruzamento de variadas tabelas da base de dados comercial e, por exemplo, identificar os principais pontos de consumo, observar o desenvolvimento mensal das leituras de contadores, localizar áreas de intervenção e estudar possíveis áreas de crescimento e reestruturação das redes.

Através dos quatro postos de edição SIG que o gabinete de Informação Geográfica dos SMSB VC possui, todos os dias são cadastradas novas redes, novos clientes e novas informações relativas ao andamento de empreitadas e da gestão de intervenções. Esta é uma gestão constante do cadastro pois, com o novo percurso dos documentos e cadastros pendentes que a organização assumiu, criou-se uma rotina muito rígida que assegura o total registo do património corrente: redes, clientes e demais infra-estruturas.

Uma das principais características deste projecto é a possibilidade de a médio prazo fiabilizar todo o cadastro das redes de água e saneamento, ou seja, através da difusão do cadastro por todos os técnicos que lidam diariamente de forma directa com a gestão destas

redes, foi já possível corrigir alguns dados incorrectos e adicionar alguns troços de rede que ainda não tinham sido cadastrados. Este é um trabalho de importância clara para se atingir um nível de precisão elevada no que se refere à georeferenciação das redes.

As equipas de orçamentação e vistorias também beneficiaram com o acesso ao WebSIG pois, de uma forma ágil, identificam os locais onde desenvolverão as suas inspecções através dos campos “toponímia” e “números de polícia”, obtendo a localização do artigo urbano, procedendo de imediato à impressão de uma planta de localização (Figura 34). A possibilidade de adicionar à planta de localização as redes de água ou residual com os respectivos atributos, torna esta ferramenta ainda mais eficaz, permitindo a estes funcionários, a composição de relatórios mais completos e fidedignos.

Para a equipa de fiscalização existe ainda a vantagem de localizar os clientes a partir do número de instalação, este é sem dúvida um recurso notável pois permite, através de um simples “clique”, recolher todos os dados disponíveis referentes ao cliente a fiscalizar. Na fase anterior à disponibilização da informação em sistema WebSIG, esta recolha de informação era claramente mais demorada e requeria sempre a consulta das bases de dados comerciais pelos responsáveis da área.

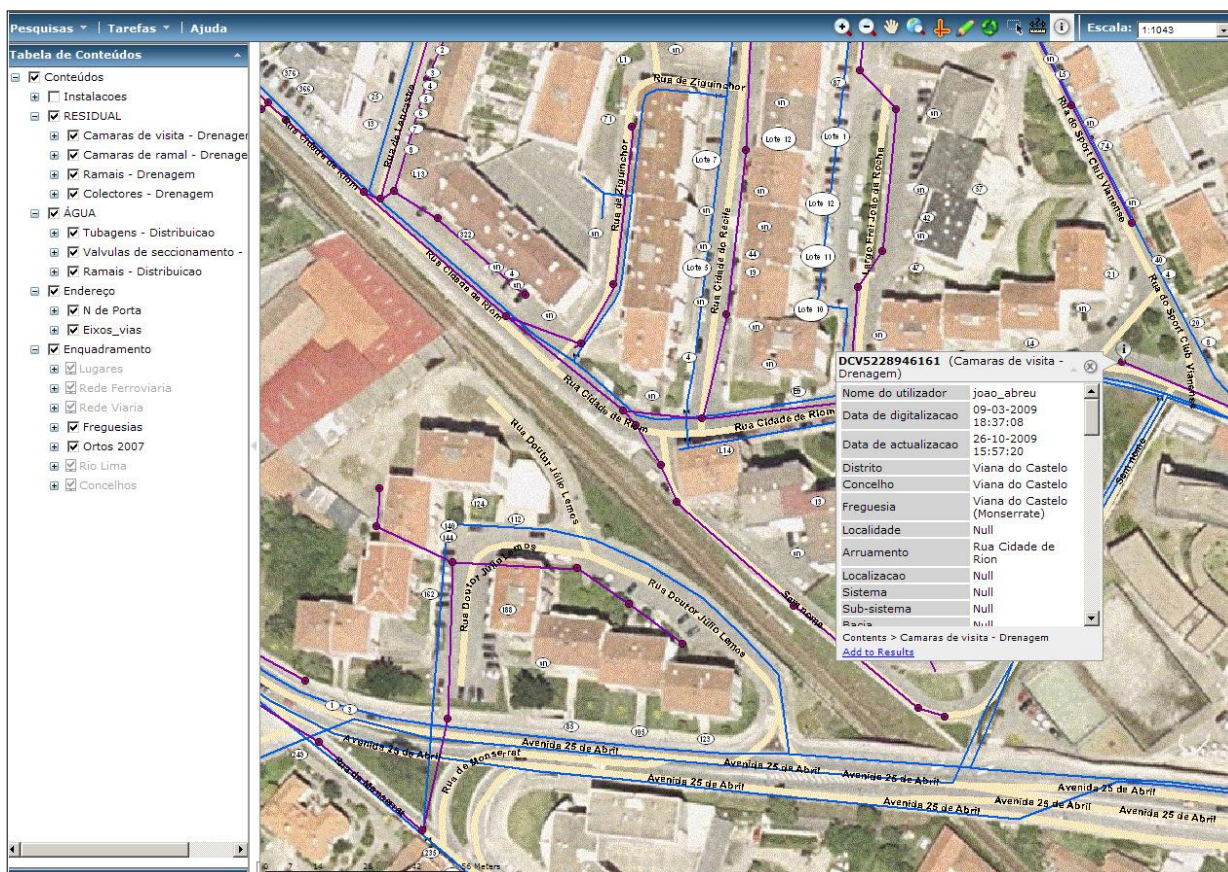


Figura 34 – Aspecto final do WebSIG dos SMSB VC.

Em suma, a utilização do WebSIG veio trazer uma maior autonomia aos funcionários que lidam diariamente com o património e, de igual forma, um controlo e observação constante por parte dos responsáveis pelo funcionamento da organização.

As potencialidades deste tipo de serviço são muitas e, apenas seis meses após o arranque da difusão do serviço WebSIG nos SMSB VC, já puderam ser incluídas algumas rotinas que potencializam a gestão das infra-estruturas que compõe esta organização.

Os resultados obtidos ao longo deste projecto, fazem superar as dificuldades sentidas. Relativamente aos constrangimentos que este processo se defrontou, podemos considerar que nenhum deles incapacitou qualquer objectivo traçado. Na realidade, as dificuldades foram provenientes dos registos e cadastros já existentes, transformando a tarefa de conversão e adaptação à plataforma SIG, num trabalho de paciência e validação. As questões relacionadas com a instalação de softwares e gestão dos servidores foi minimizada pois, para além da simplicidade que estes sistemas possuem, os apoios prestados pelas equipas de informática, quer dos SMSB VC, quer da Câmara Municipal, assim como do suporte remoto da ESRI, permitiram suprimir os problemas normais que vão surgindo ao longo deste tipo de projecto.

### **3.5 Aplicação dos SIG no estudo de crescimento e sustentabilidade**

Com o objectivo de suportar as candidaturas no âmbito do POVT (Programa Operacional Temático Valorização do Território) 2007-2013 Eixo Prioritário II – Rede Estruturante de Abastecimento de Água e Saneamento, que os Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo pretendem implementar, constatou-se a necessidade de estudar a realidade actual dos SMSB VC em relação a várias temáticas. O gabinete SIG foi incumbido de estudar a rede de distribuição de água e de saneamento, no contexto da universalidade, da continuidade e da qualidade do serviço ou seja, garantir uma perspectiva a curto / médio prazo que permita servir cerca de 95% da população total do Concelho com o sistema público de abastecimento de água e servir cerca de 90% da população total com o sistema públicos de saneamento de águas residuais urbanas.

Desta forma, analisou-se um conjunto de informações já disponíveis: as infra-estruturas existentes o estado funcional, as expansões e ampliações previstas, e uma estimativa cronológica de áreas estratégicas previstas para a expansão das redes, sendo estas os



principais alvos da avaliação económica e financeira dos projectos a sujeitar a candidaturas no âmbito do POVT 2007-2013 Eixo Prioritário II.

As soluções propostas para as vertentes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais assentam nas conclusões de diagnóstico e pretensões da Entidade Gestora e baseiam-se nas seguintes linhas de actuação prioritárias:

- a) Aumento do nível de cobertura em água e saneamento;
- b) Optimização da eficácia da gestão dos sistemas, de modo a contribuir para a redução de perdas de água e de infiltrações na rede de águas residuais, através da reorganização dos sistemas de adução e distribuição.

Todos os pressupostos efectivados neste conjunto de análises, basearam-se nos principais objectivos estabelecidos pela estratégia integrada com definição de objectivos de desenvolvimento e prioridade de intervenção global para o Plano Territorial de Desenvolvimento do Minho-Lima (PTD Minho-Lima), seguindo os referenciais estratégicos na temática do Ambiente e Saneamento Básico que incidem sobretudo em dotar todo o território de infra-estruturas e serviços ambientais e de saneamento básico capazes de atingir um nível de atendimento e proximidade aceitáveis bem como promover um desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população.

SCTP	REFERENCIAL	OBJECTIVOS E METAS
<b>Abastecimento de Água</b>	- Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR II) (2007 - 2013)	- Nível de atendimento da população total: 95% - Nível de atendimento da população servida: 90% - Taxa de perdas de água no sistema: 15% (max.) - Taxa de análises conforme VP: 99% - Recuperação dos custos do serviço: 100% - Taxa de captações de água para consumo humano com perímetros de protecção definidos:
	- Lei da Água (Decreto-Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro)	- Implementação da Administração de Região Hidrográfica do Norte (ARH-Norte); - Elaboração dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica e dos Planos de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas. - Delimitação dos perímetros de protecção às captações de água, e zonas de infiltração
	- Programa Operacional da Região Norte (2007-2013)	- Acréscimo da população residente servida por sistemas públicos de abastecimento de água intervencionados: - Meta 2010: 385000 habitantes / 400 km construídos ou reabilitados - Meta 2015: 550000 habitantes / 600 km construídos ou reabilitados
<b>Saneamento de Águas Residuais</b>	- Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR II) (2007 - 2013)	- Nível de atendimento da população total: 90% - Nível de atendimento da população servida: 85% - Taxa de população equivalente servida que cumpre termos da licença de descarga: 85% - Taxa de reutilização de águas residuais tratadas: 10% - Taxa de águas pluviais e de infiltração afluentes à rede de drenagem separativa: 20%
	- Estratégia Nacional para os Efluentes Agro-Pecuários e Agro-Industriais (ENEAPAI) (2007 - 2013)	- Adopção de soluções colectivas de tratamento (ou individuais caso se mostrem mais favoráveis); - Potenciação da utilização da capacidade de tratamento dos sistemas supramunicipais ou municipais de saneamento de águas residuais, após pré-tratamento adequado. - Adequado aproveitamento dos subprodutos resultantes do tratamento, através da
	- Programa Operacional da Região Norte (2007-2013)	- Acréscimo da população residente servida por sistemas públicos de drenagem de águas residuais intervencionados: - Meta 2010: 520000 habitantes / 440 km construídos ou reabilitados - Meta 2015: 1300000 habitantes / 1100 km construídos ou reabilitados

Tabela 1 – Referencial estratégico para os serviços colectivos territoriais de proximidade no domínio ambiental, (in *Proposta de Programa Territorial de desenvolvimento do Minho – Lima, 2008*).



Assim, foram calculados os níveis de cobertura, tendo por base o cadastro da rede de água instalada. Recorreu-se então à criação de *Buffer's* de proximidade à rede assumindo-se uma distância máxima de 20 metros em torno da referida rede de abastecimento. A utilização deste valor, 20 metros, foi definida tendo em conta os valores definidos pelos SMSB VC seguindo as recomendações do ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos).

A partir da representação da rede de distribuição de água, foi possível calcular a área de influência da rede dos SMSB VC, possibilitando uma constatação generalizada da cobertura através de manchas (Figuras 35 e 36).

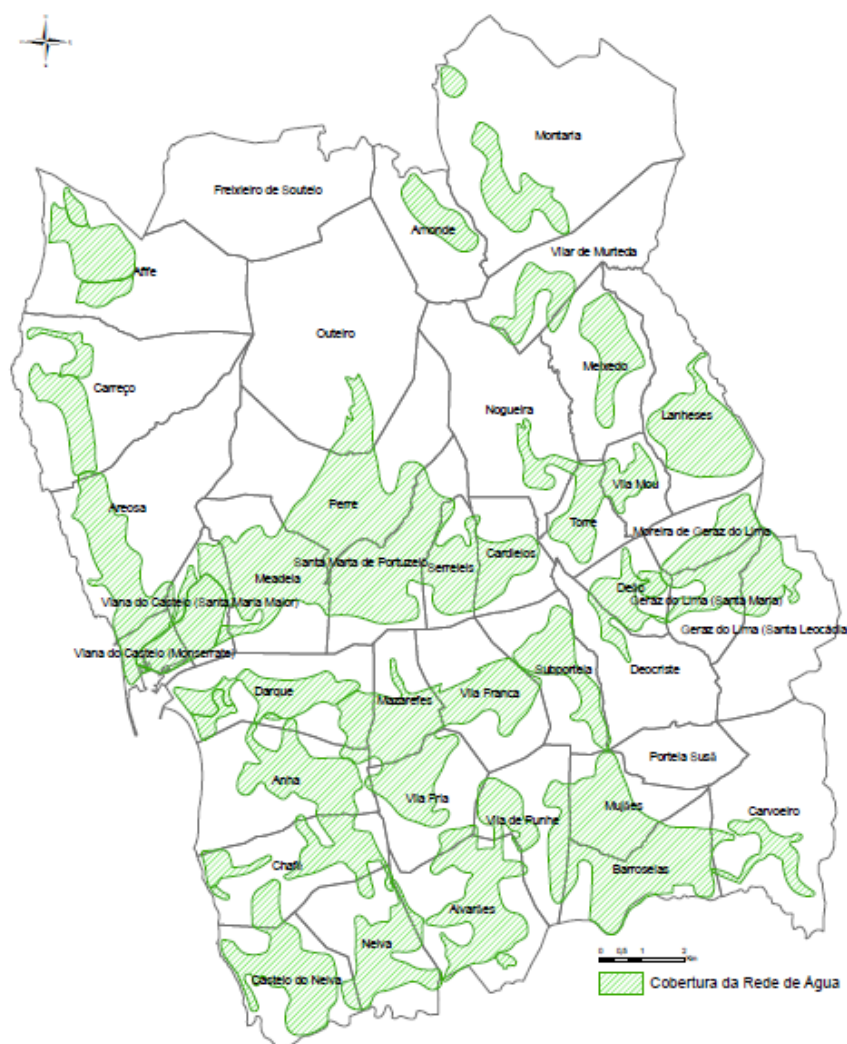


Figura 36 - Manchas da cobertura da Rede de distribuição de Água.

Para a definição da área de cobertura da rede residual, o processo foi o mesmo, mudando apenas a influência da rede, ou seja, foi criado um *Buffer* de proximidade à rede de drenagem com uma distância máxima de 40 metros.

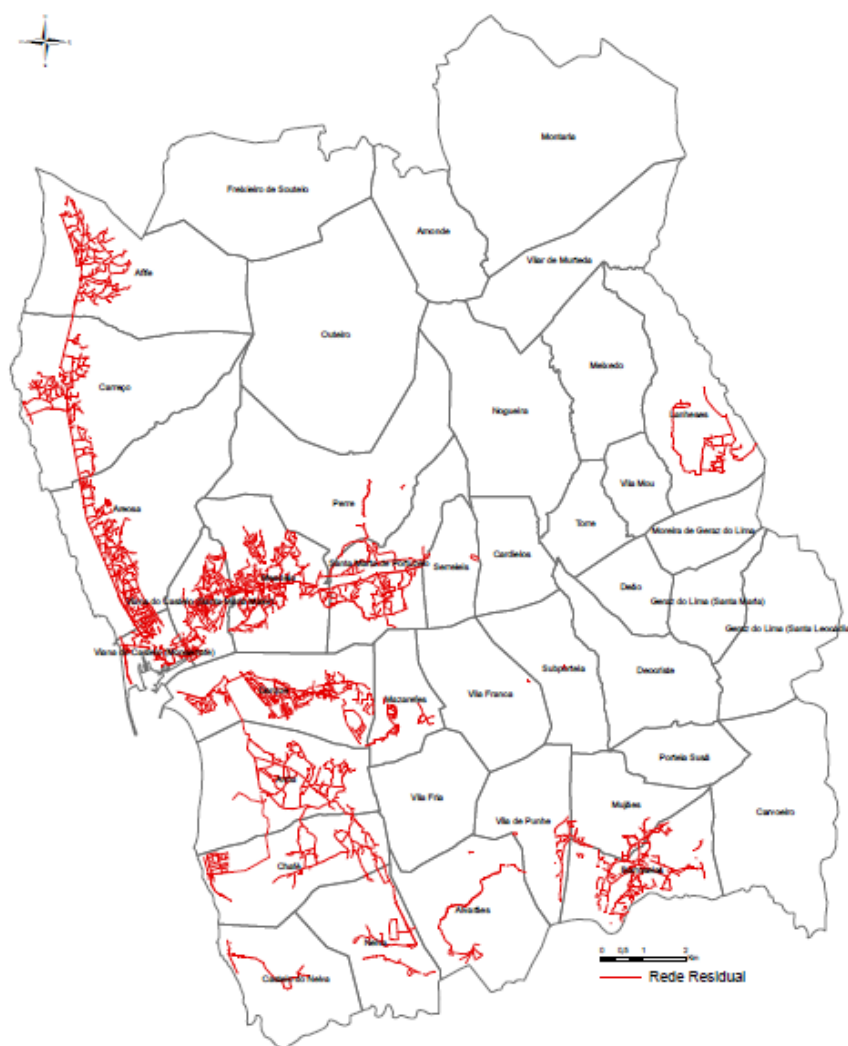


Figura 37 - Rede Residual.

Com as análises efectuadas, foi possível compreender que, no ano de 2010, a taxa de cobertura dos SMSB VC, relativamente à rede residual, cifra-se em torno dos 55%, um valor que ainda está relativamente afastado das premissas destacadas no PEAASAR II que rondam os 85% da população servida.



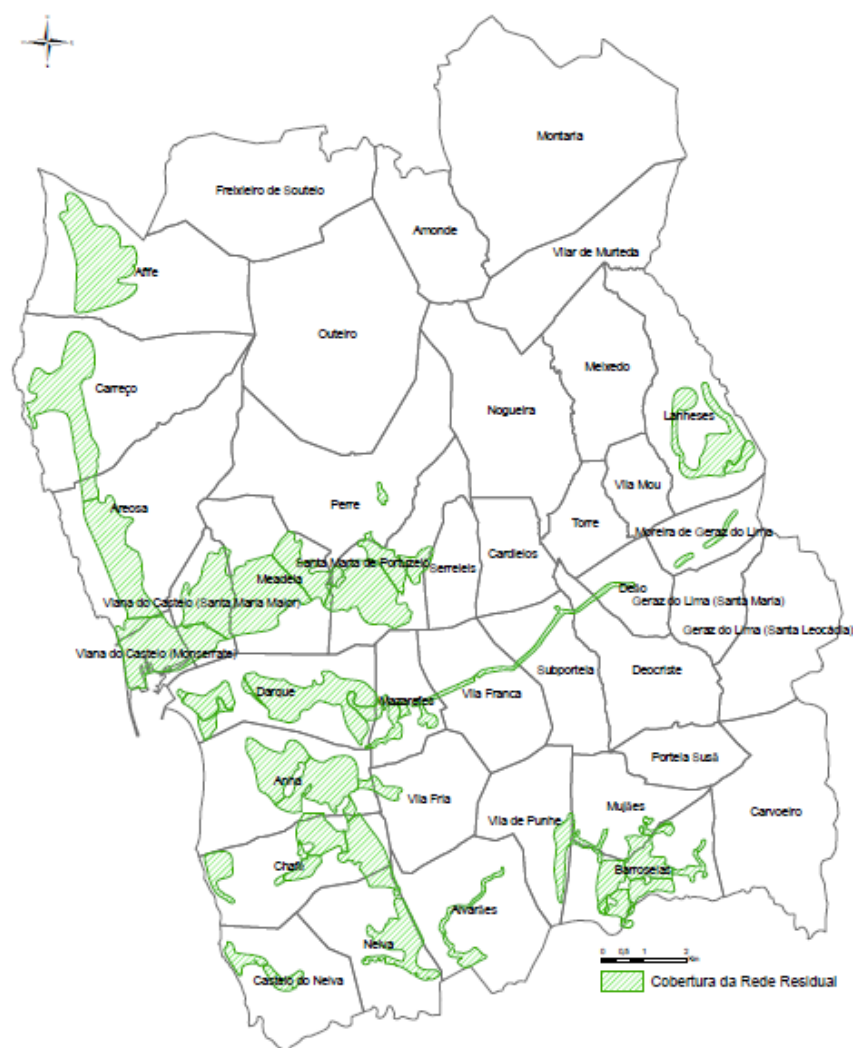


Figura 38 – Manchas de cobertura da rede residual.

Apesar dos níveis de cobertura da rede residual ainda estarem relativamente baixos, as manchas de cobertura mostram-nos que as áreas ditas urbanas, onde se localizam 65% da população do concelho, estão servidas quase na totalidade, sendo as freguesias de montanha as que contribuem para uma taxa de cobertura moderada.

Com esta primeira impressão acerca das áreas cobertas pelas infra-estruturas dos SMSB VC, tornou-se necessário estudar outros elementos que ajudassem a concluir áreas passíveis de investimentos, com o intuito estratégico de alcançar os valores propostos pelo referencial estratégico PEAASAR II.

### 3.5.2 – Objectivos e critérios de investimento

Analisar os dados demográficos do Concelho de Viana do Castelo, servirá como uma das bases de sustentação dos investimentos a concretizar no futuro próximo. Assim, tendo por base os valores publicados pelo INE, nomeadamente a publicação “Projeções de População residente, Portugal e NUTS III, 2000-2050” e “Projeções de População residente, Portugal, 2008-2060”, particularmente no que respeita à definição de cenários de evolução demográfica e determinação de taxas de crescimento efectivo para um período de projecção a 25 anos, potenciando algumas conclusões que de seguida demonstramos.

Os dados de base para a projecção da população são os dados estimados pelo INE para 2008 ao nível do concelho. Uma vez que estes dados não se encontram discriminados por freguesia, recorreu-se aos dados de 2001, com esse nível de desagregação. Dessa forma, determinou-se o peso de cada freguesia no concelho, admitindo-se que o mesmo se manteve até 2010. Com esta percentagem definida, estimou-se a população de cada freguesia no ano de 2010 (Tabela 2).

Freguesia	Ano População	2010 91.696	2015 93.562	2020 94.871	2025 94.871
Afife		1.735	1.770	1.795	1.795
Alvarães		2.784	2.841	2.880	2.880
Amonde		356	363	368	368
Anha		2.600	2.653	2.690	2.690
Areosa		4.640	4.734	4.801	4.801
Barroselas		3.930	4.010	4.066	4.066
Cardielos		1.323	1.350	1.369	1.369
Carreço		1.830	1.867	1.894	1.894
Carvoeiro		1.282	1.308	1.326	1.326
Castelo do Neiva		3.314	3.381	3.428	3.428
Darque		8.068	8.232	8.347	8.347
Deão		1.005	1.025	1.039	1.039
Deocriste		768	783	794	794
Freixeiro de Soutelo		579	591	599	599
Lanheses		1.800	1.837	1.863	1.863
Mazarefes		1.444	1.474	1.494	1.494
Meadela		8.985	9.168	9.296	9.296
Meixedo		507	517	524	524
Viana do Castelo (Monserrate)		5.832	5.951	6.034	6.034
Montaria		688	702	712	712

Freguesia	Ano População	2010 91.696	2015 93.562	2020 94.871	2025 94.871
Moreira de Geraz do Lima		650	663	672	672
Mujães		1.749	1.785	1.810	1.810
Neiva		1.311	1.337	1.356	1.356
Nogueira		925	944	957	957
Outeiro		1.315	1.342	1.360	1.360
Perre		3.111	3.174	3.219	3.219
Portela Susã		610	623	632	632
Portuzelo		3.944	4.024	4.080	4.080
Geraz do Lima (Santa Leocádia)		1.095	1.117	1.132	1.132
Geraz do Lima (Santa Maria)		875	893	906	906
Viana do Castelo (St. Maria Maior)		10.284	10.493	10.640	10.640
Serreleis		1.077	1.099	1.114	1.114
Subportela		1.383	1.411	1.431	1.431
Torre		683	697	706	706
Vila Franca		1.887	1.925	1.952	1.952
Vila Fria		1.411	1.440	1.460	1.460
Vila Mou		584	595	604	604
Vila de Punhe		2.483	2.534	2.569	2.569
Vilar de Murteda		256	261	264	264
Chafé		2.594	2.646	2.683	2.683

Tabela 2 – Evolução da população residente por freguesia, 2010 – 2025. Fonte: INE

Viana do Castelo é reconhecidamente um concelho em que a sua população tem traços ligados à emigração. Este factor mostra-se importante numa perspectiva de aproximação aos valores reais de população em determinados meses do ano pois, são potenciais consumidores que farão diferença em algumas freguesias. Assim, recorrendo a algumas metodologias indicadas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), procuramos apurar valores relativos à população residente flutuante, ou seja, o conjunto de indivíduos que permanecem no território por um período entre 1 a 3 meses, nos 6 meses anteriores ou posteriores a uma data de referência, por motivos recreativos, de turismo, familiares ou de negócios.

Relativamente à população flutuante, foram considerados os efectivos populacionais que poderão ocupar os alojamentos de uso sazonal determinados pelo produto da dimensão média da família em cada ano com o n.º de alojamentos (tabela 3). Considerou-se a ocupação em 90 dias por ano.

Freguesia	Ano	2010	2015	2020	2025
	População	31.635	32.736	31.426	31.426
Afife		1.550	1.604	1.539	1.539
Alvarães		970	1.004	964	964
Amonde		71	73	70	70
Anha		724	749	719	719
Areosa		1.158	1.199	1.151	1.151
Barroselas		798	826	793	793
Cardielos		287	296	285	285
Carreço		783	810	777	777
Carvoeiro		382	395	380	380
Castelo do Neiva		1.266	1.310	1.258	1.258
Darque		2.816	2.914	2.797	2.797
Deão		339	351	337	337
Deocriste		253	261	251	251
Freixeiro de Soutelo		197	204	196	196
Lanheses		490	507	487	487
Mazarefes		231	239	230	230
Meadela		1.870	1.935	1.858	1.858
Meixedo		126	131	125	125
Viana do Castelo (Monserrate)		1.325	1.371	1.316	1.316
Montaria		191	198	190	190

Freguesia	Ano	2010	2015	2020	2025
	População	31.635	32.736	31.426	31.426
Moreira de Geraz do Lima		176	182	174	174
Mujães		228	236	226	226
Neiva		401	414	398	398
Nogueira		203	210	202	202
Outeiro		243	252	242	242
Perre		308	319	306	306
Portela Susã		191	198	190	190
Portuzelo		727	752	722	722
Geraz do Lima (Santa Leocádia)		240	249	239	239
Geraz do Lima (Santa Maria)		287	296	285	285
Viana do Castelo (St. Maria Maior)		2.785	2.882	2.767	2.767
Serreleis		188	194	187	187
Subportela		287	296	285	285
Torre		176	182	174	174
Vila Franca		394	408	392	392
Vila Fria		336	348	334	334
Vila Mou		250	258	248	248
Vila de Punhe		641	663	637	637
Vilar de Murteda		59	61	58	58
Chafé		7.690	7.958	7.639	7.639

Tabela 3 – Evolução da população flutuante por freguesia, 2010 – 2025. Fonte: INE

Após a análise das duas últimas tabelas (2 e 3), ficamos com uma percepção das dinâmicas populacionais das freguesias do concelho mas, apenas com estes valores não é possível identificar as áreas estratégicas de crescimento das redes. Para munir-nos deste tipo de indicações, torna-se essencial cruzar estes valores com as tabelas relativas à taxa de cobertura actual das redes de água e saneamento. Desta forma e, recorrendo aos mapas criados para a identificação das áreas de cobertura, (Figuras 36 e 38) identificamos o número de fogos sobrepostos pelas redes de distribuição e drenagem, calculando dessa forma as taxas de cobertura (tabela 4) para cada freguesia.

Freguesias	N.º de Fogos Domésticos 2009	Clientes Água Ligados	TX Cobertura (%)	Freguesias	N.º de Fogos Domésticos 2009	Clientes Água Ligados	TX Cobertura (%)
Afife	1.264	975	84	Moreira de Geraz Lima	284	165	99
Alvarães	1.378	630	94	Mujães	813	637	93
Amonde	135	0	100	São Romão do Neiva	595	428	100
Anha	1.241	873	98	Nogueira	348	113	39
Areosa	2.486	2.243	97	Outeiro	486	71	34
Barroselas	1.885	1.568	100	Perre	1.057	798	100
Cardielos	518	357	100	Portela Susã	278	0	0
Carreço	980	156	90	Portuzelo	1.687	1.268	100
Carvoeiro	496	179	82	Santa Leocadia	498	105	47
Castelo do Neiva	1.677	850	100	Santa Maria	432	196	81
Darque	4.491	4.416	100	Santa Maria Maior	6.086	7.602	100
Deão	439	179	90	Serreleis	427	203	100
Deocriste	328	53	61	Subportela	515	268	100
Freixieiro de Soutelo	295	0	0	São Salvador da Torre	284	211	94
Lanheses	765	706	100	Vila Franca	762	311	100
Mazarefes	581	479	100	Vila Fria	600	329	100
Meadela	4.888	4.565	100	Vila Mou	283	176	100
Meixedo	215	0	100	Vila de Punhe	1.179	882	95
Monsserrate	3.172	3.639	100	Vilar de Murteda	110	0	100
Montaria	308	0	100	Chafé	3.663	3.398	97
				<b>Total</b>	<b>47929</b>	<b>39029</b>	<b>91</b>

Tabela 4 – Taxa de cobertura da rede de água, 2009

Apurados os valores referidos na tabela anterior, criamos um modelo de representação gráfica onde se cruzam dois valores importantes: a população e a taxa de cobertura das redes. Como podemos observar nos gráficos 5 e 6, fez-se uma inversão de valores na taxa

de cobertura, possibilitando-nos uma leitura baseada na diferença entre a taxa existente e a cobertura total, ou seja os 100%.

Observando a margem superior dos gráficos, verifica-se que as freguesias em que a taxa de cobertura é satisfatória, as linhas (verdes) são tão curtas quanto mais se aproximam dos 100%, como é o caso das freguesias urbanas, Santa Maria Maior, Monserrate, Meadela, e Areosa, bem como outras próximas do núcleo central do concelho, Santa Marta, Cardielos Barroselas entre outras. Do lado oposto, pode-se observar as freguesias com o maior défice de coberturas das redes de água e saneamento, sendo aquelas onde se verificam linhas verdes de maior dimensão: Deocriste, Nogueira, Outeiro entre outras, destacadas nos gráficos que se seguem.

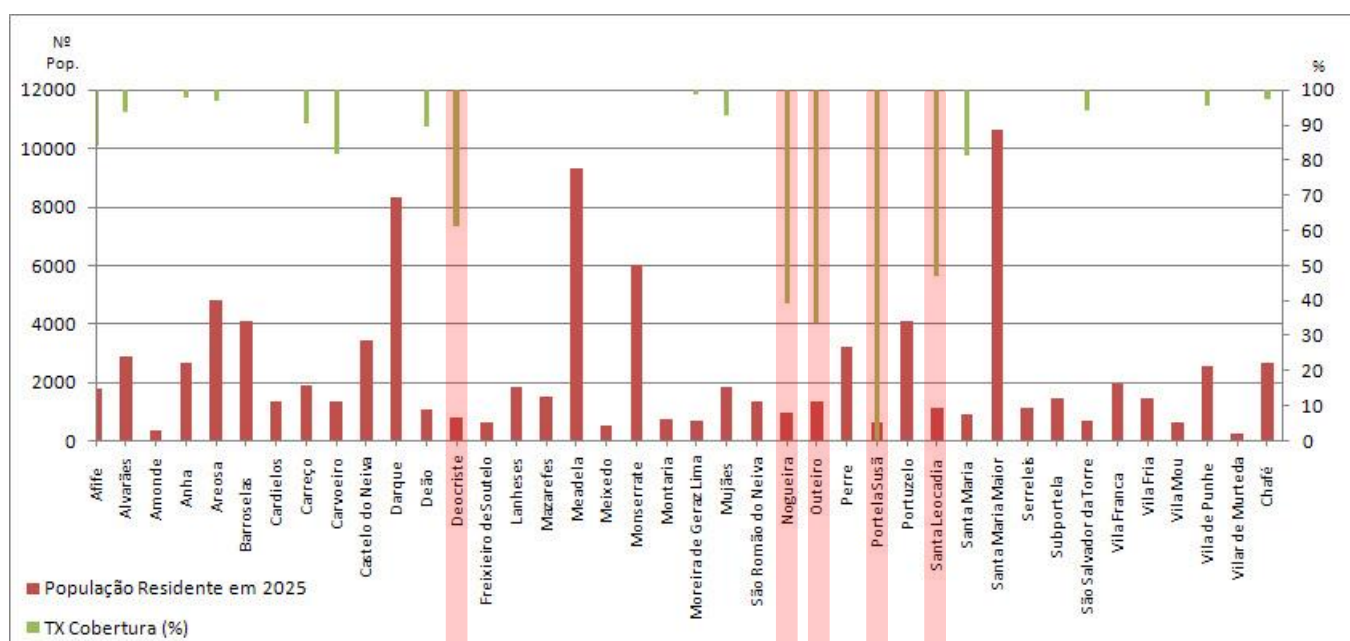


Gráfico 5 – Taxa de cobertura da rede de água vs. estimativa da população residente em 2025.

Freguesias	N.º de Fogos Domésticos 2009	Clientes Residual Ligados	TX Cobertura (%)
Afife	1.264	840	91
Alvarães	1.378	136	21
Amonde	135	0	0
Anha	1.241	541	78
Areosa	2.486	1937	97
Barroselas	1.885	1116	70
Cardielos	518	0	0
Carreço	980	151	95
Carvoeiro	496	0	0
Castelo do Neiva	1.677	214	23
Darque	4.491	3889	96
Deão	439	0	8
Deocriste	328	0	3
Freixeiro de Soutelo	295	0	0
Lanheses	765	349	74
Mazarefes	581	74	53
Meadela	4.888	4321	100
Meixedo	215	0	0
Monsserrate	3.172	3524	100
Montaria	308	0	0
Moreira de Geraz Lima	284	0	16
Mujães	813	266	35
São Romão do Neiva	595	208	57
Nogueira	348	0	0
Outeiro	486	0	0
Perre	1.057	175	5
Portela Susã	278	0	0
Portuzelo	1.687	928	86
Santa Leocadia	498	0	0
Santa Maria	432	0	0
Santa Maria Maior	6.086	7373	100
Serreleis	427	0	4
Subportela	515	0	13
São Salvador da Torre	284	0	0
Vila Franca	762	0	15
Vila Fria	600	60	16
Vila Mou	283	0	0
Vila de Punhe	1.179	302	34
Vilar de Murteda	110	0	0
Chafé	3.663	3129	93
<b>Total</b>	<b>47929</b>	<b>29533</b>	<b>53</b>

Tabela 5 – Taxa de cobertura da rede residual, 2009.

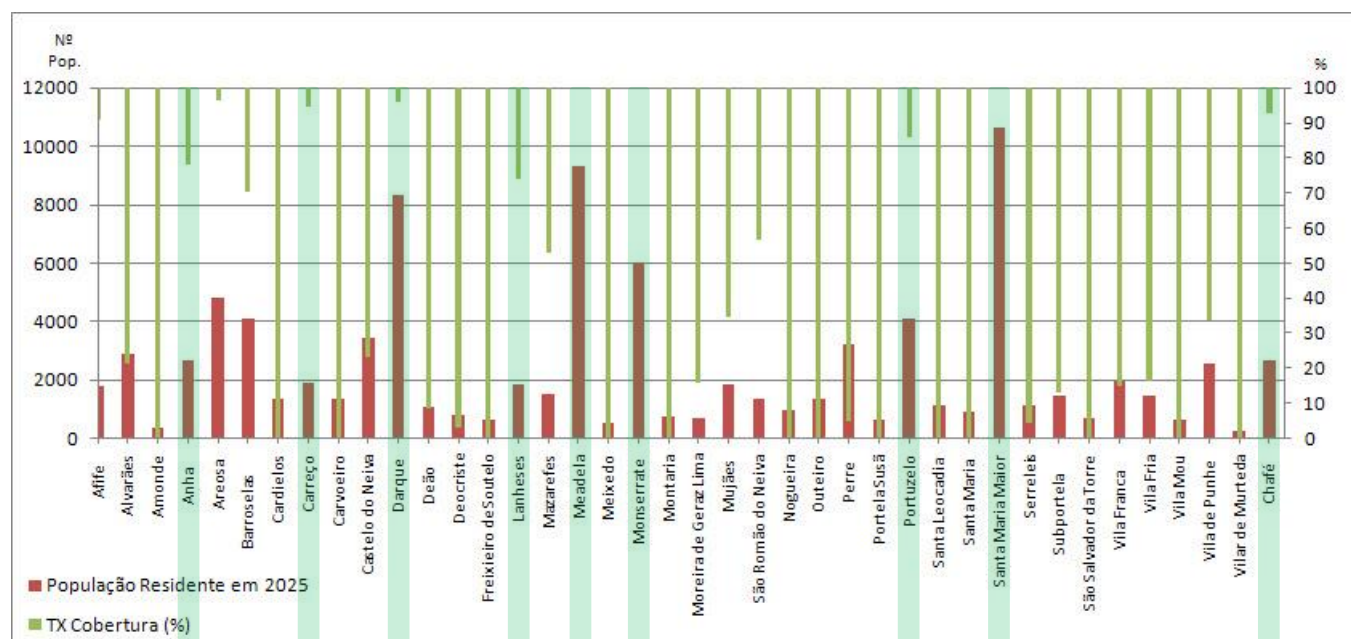


Gráfico 6 – Taxa de cobertura da rede residual vs. Estimativa da população residente em 2025.

Observando os gráficos anteriores, concluímos que são as freguesias rurais e mais distantes do centro urbano do concelho, aquelas em que a taxa de cobertura das redes dos SMSB VC é mais deficitária. Com estes valores, os decisores encontraram mais uma base de sustentação para definir novas áreas de investimento. Estes valores apenas reflectem sobre a base populacional, sendo necessários outros aspectos válidos que possibilitem os investimentos, como a toponímia ou o tipo de solo, características fundamentais na aplicação de infra-estruturas de água e saneamento e que, requerem análises mais detalhadas bem como, leituras e medições topográficas no terreno.

Os sistemas de abastecimento de água, pela sua complexidade e características próprias, assumem uma importância máxima no que respeita ao planeamento de expansão das redes de abastecimento. Para a definição das áreas de crescimento da rede de abastecimento de água, foi necessário compreender a rede já existente bem como conhecer a disponibilidade actual dos reservatórios e captações ao serviço dos SMSB VC.

Na obrigação de cumprimento das metas impostas pelos sistemas de qualidade integrados na organização, e por razões de ordem de sustentabilidade futura, no que respeita às potencialidades de captação de água, definiu-se como fundamental a maximização dos recursos ligados à água, dando-lhes uma importância maior, relativamente à rede de drenagem.

Assim, trabalhamos a representação dos sistemas de abastecimento, potencializando esta análise SIG como uma das principais referências para os técnicos que, posteriormente, dimensionaram as ampliações da rede.

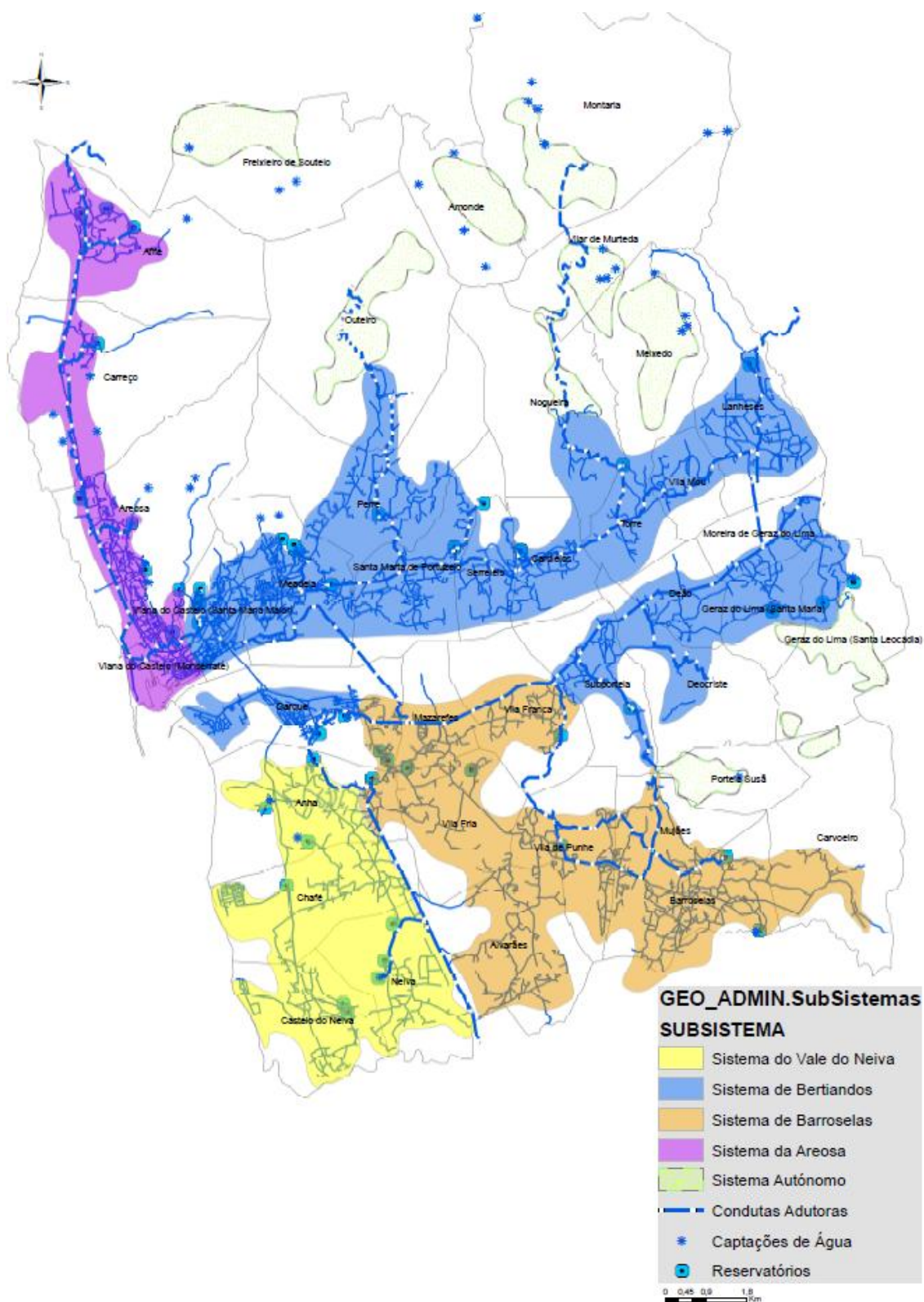


Figura 39 – Mapa resumo dos sistemas de abastecimento de água dos SMSB VC.



- Sistema de Bertíandos

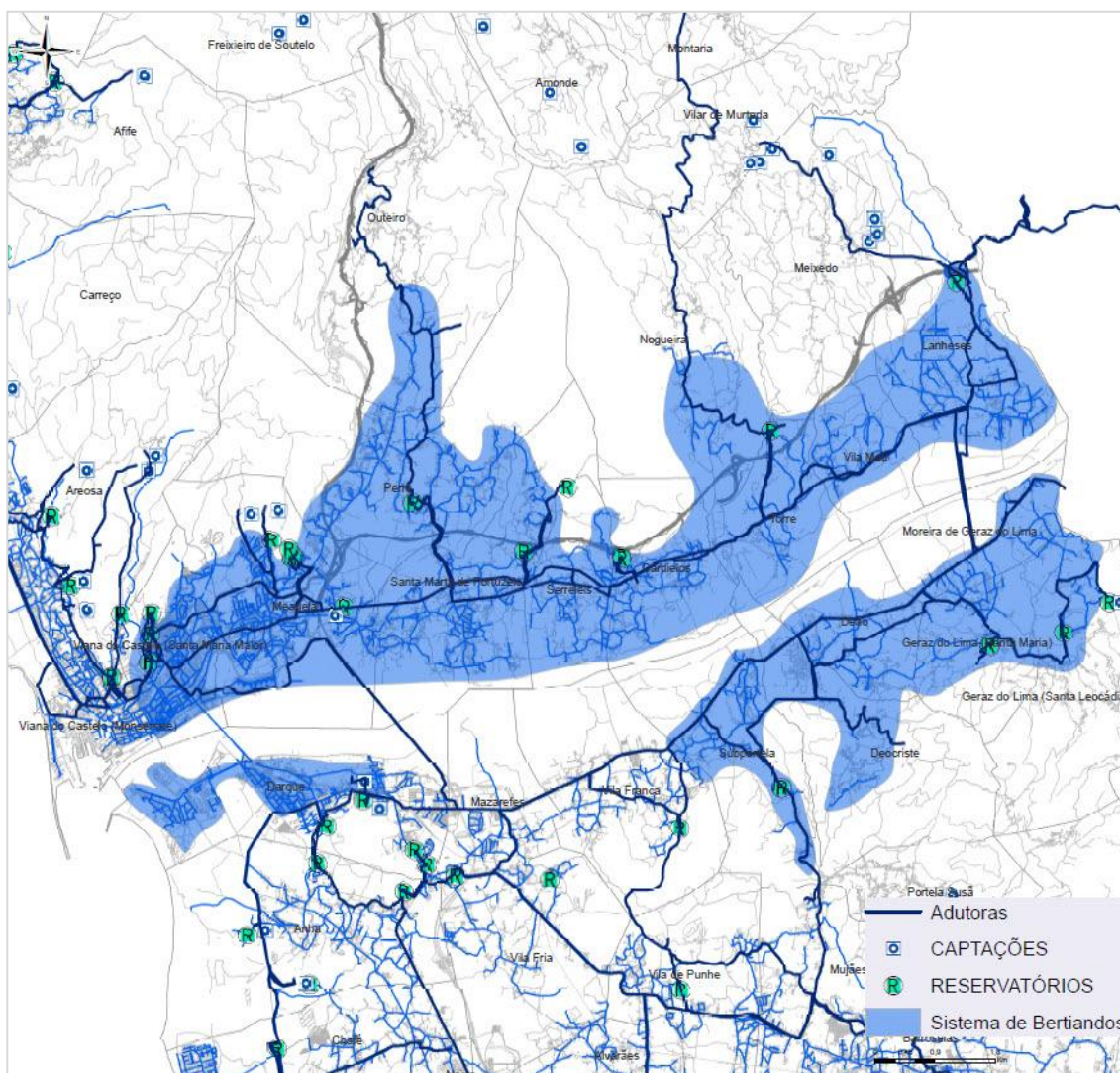


Figura 40 – Sistema de abastecimento de água de Bertíandos.

O sistema de Bertíandos é alimentado a partir de várias origens de água, das quais se destacam:

- a) Captação no Rio Lima, na freguesia de Bertíandos, do concelho de Ponte de Lima, gerida pela Águas do Noroeste;
- b) Uma captação em Santa Marta, gerida pelos SMSB VC.

A partir destas origens são alimentados diversos reservatórios municipais e respectivas redes de distribuição, em ambas as margens do Rio Lima, que se descrevem em seguida.

Em Ponte do Trogal a adutora municipal liga-se à conduta das Águas do Noroeste, realizando-se a primeira entrega por gravidade na freguesia de Lanheses, cujo sub-sistema compreende um reservatório e rede de distribuição. Existe também uma captação, a uma cota elevada, que complementa o abastecimento do dito reservatório.

Ainda na freguesia de Lanheses a adutora subdivide-se. A conduta que segue pela margem direita alimenta primeiramente o sub-sistema da Torre, constituído por uma adutora gravítica, reservatório e rede de distribuição. Esta conduta estende-se até às freguesias vizinhas de Vila Mou e Nogueira. A partir daqui, em direcção ao centro urbano de Viana do Castelo, as redes de distribuição encontram-se conectadas.

Existe assim uma grande flexibilidade de gestão da distribuição de água às freguesias de Serreleis, Santa Marta, Perre, Meadela, Sta. Maria Maior e Outeiro.

A partir da adutora principal da margem direita são assim alimentados:

- c) Por gravidade, o reservatório de Cardielos I, existindo um sistema de elevação para o reservatório de Cardielos II, localizado a uma cota mais elevada;
- d) Por gravidade, o reservatório de Samonde I, existindo um sistema de elevação para o reservatório de Samonde II;
- e) Por gravidade, o reservatório de Perre;
- f) Por gravidade, o reservatório de Espregueira Mendes I, existindo um sistema de elevação para o reservatório de Espregueira Mendes II;
- g) Por gravidade, o reservatório de S. João D'Arga.

Com origem na captação já mencionada de Santa Marta, é aduzido o reservatório de Portela I, com base no qual, se elevam os caudais para os reservatórios de Portela II e Cova. Este sub-sistema é reforçado com os volumes provenientes dos sistemas de minas do Alto da Cova e Presa.

Podemos ainda referir os diversos pontos de tratamento existentes: Lanheses, Portuzelo, Alto da Cova e Espregueira Mendes.

Reportando-nos à margem esquerda do Rio Lima, a primeira entrega processa-se na freguesia de Sta. Maria de Geraz do Lima, por gravidade. Do reservatório aí existente e, através de condutas elevatórias, distribui-se água ao reservatório da Zona Alta. Já para o reservatório do Carvalho seguem os volumes necessários e, posteriormente, parte é

elevada para o reservatório da Boavista. Ao reservatório da Boavista chegam os caudais provenientes da captação com o mesmo nome. Este sub-sistema é ainda constituído pelas redes de distribuição das freguesias de Moreira de Geraz do Lima, Geraz do Lima (Sta. Leocádia) e Geraz do Lima (Sta. Maria).

Finalmente, o último sub-sistema integrado no sistema de Bertlandos é o da freguesia de Subportela, com um reservatório com a mesma designação, transportado por gravidade pela rede de distribuição.

As redes de distribuição de água das freguesias de Deão e Deocriste recebem caudais dos sub-sistemas de Subportela e Geraz do Lima.

- Sistema de Barroselas

Este sistema tem como única origem uma captação no Rio Neiva, na freguesia de Barroselas. A partir desta, a água é elevada para o reservatório com o mesmo nome, onde recebe tratamento.

O reservatório de Barroselas alimenta as redes de distribuição das freguesias de Carvoeiro, Barroselas, Mujães, Vila de Punhe e Alvarães.

Deste reservatório segue ainda a adutora gravítica que transporta água para o reservatório de Mazarefes e para o reservatório do Monte da Ola.

O reservatório de Mazarefes pode também ser alimentado pela conduta principal da margem esquerda do sistema de Bertlandos, que aliás alimenta graviticamente o reservatório de Vila Franca.

A rede de distribuição serve as freguesias de Mazarefes, Vila Fria e Vila Franca.

É de referir ainda o reservatório do Santoínho, que se prevê que venha a ser desactivado.

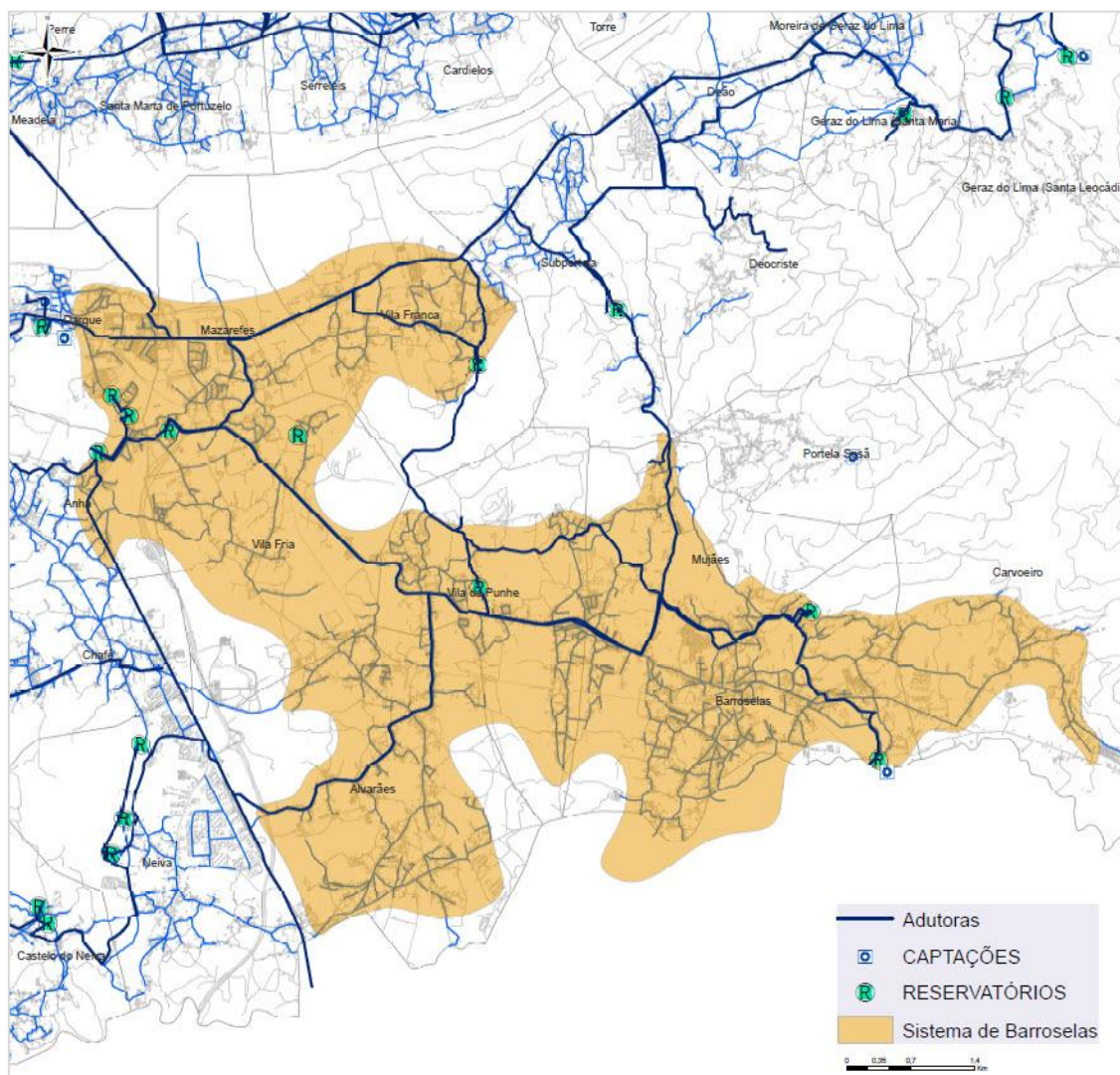


Figura 41 – Sistema de abastecimento de água de Barroselas.

- Sistema da Areosa

O sistema da Areosa é constituído por três redes de distribuição e respectivos reservatórios, abrangendo as freguesias de Afife, Carreço, Areosa e Monserrate.

A captação principal localiza-se na freguesia de Areosa. Daqui, a água é bombeada para:

- Reservatório de Carreço, que abastece a rede também assim designada;
- Reservatório da Gamosa, localizado na freguesia de Afife e que, por gravidade, alimenta os reservatórios de Revolta e Sto. António, na mesma freguesia. Os três são a origem dos caudais distribuídos pela rede existente.



- c) O reservatório da Gamosa recebe ainda água proveniente de uma captação situada a uma cota mais elevada e que recebe tratamento no local do reservatório;
- d) Reservatórios do Pêgo (freguesia de Areosa) e Ursulinas (freguesia de Monserrate).

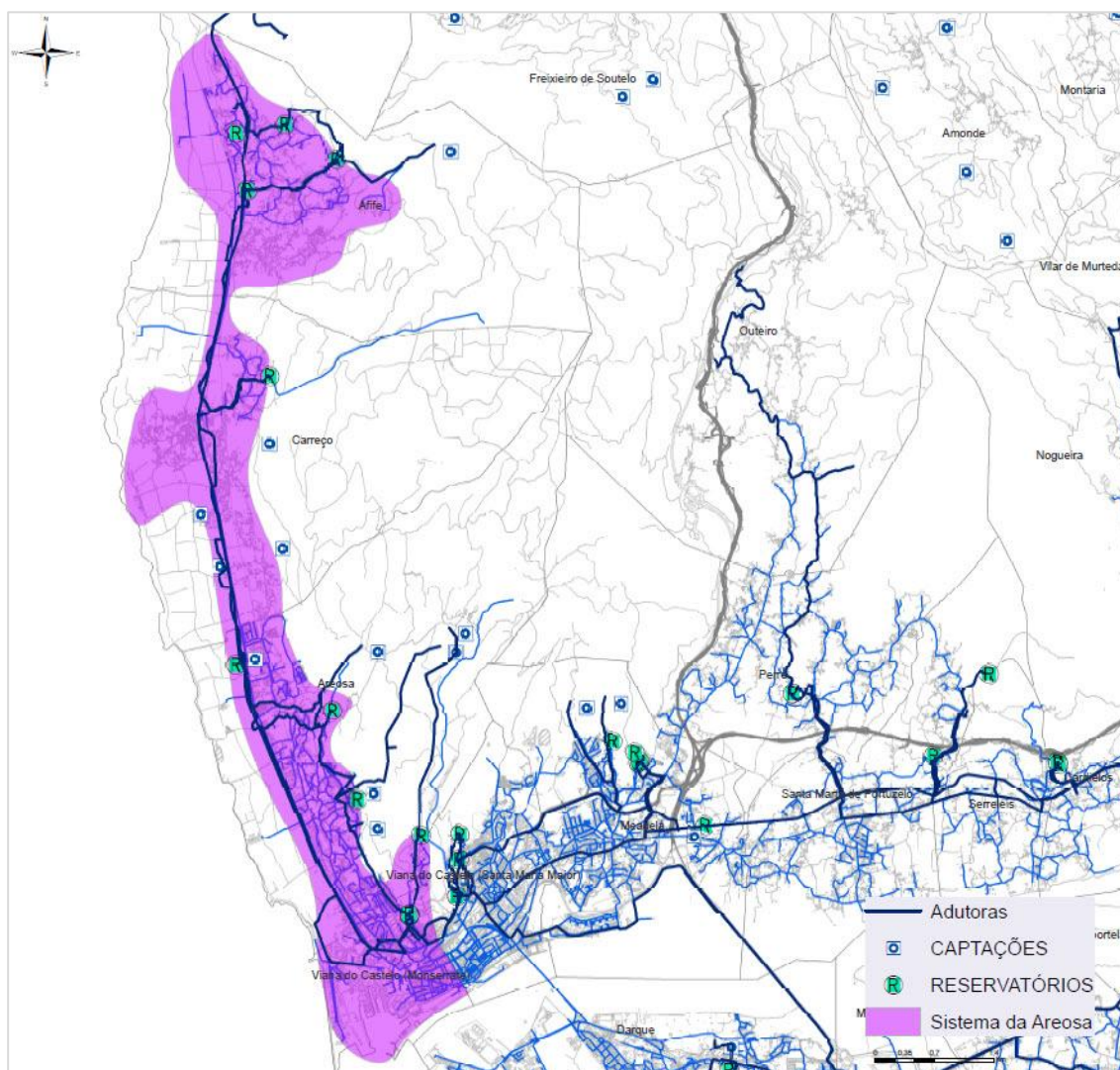


Figura 42 – Sistema de abastecimento de água da Areosa.

A partir do reservatório do Pêgo, é alimentado de forma gravítica o reservatório do Fincão e deste, igualmente por gravidade, chegam caudais ao já referido reservatório das Ursulinas.

Com base em dois sistemas de captações (São Mamede e Fincão) é alimentado o reservatório das Ursulinas – Zona Alta e deste elevam-se os volumes de água para o reservatório de Santa Luzia, que é também alimentado a partir da uma captação no mesmo monte de Santa Luzia.

As instalações de tratamento de água situam-se junto à captação da Areosa e aos reservatórios da Gamosa, Pêgo, Fincão, Sta. Luzia e Ursulinas.

As Águas do Noroeste fornecem também caudais, mediante uma conduta que cobre toda a faixa litoral, entre Santa Marta e o concelho vizinho de Caminha.

- Sistema do Vale do Neiva

Através deste sistema são abastecidas as freguesias de Vila Nova de Anha, Neiva, Castelo do Neiva e Chafé.

O sistema de adutoras existente tem como origem a adutora do sistema de Barroelas, na freguesia de Vila de Punhe.

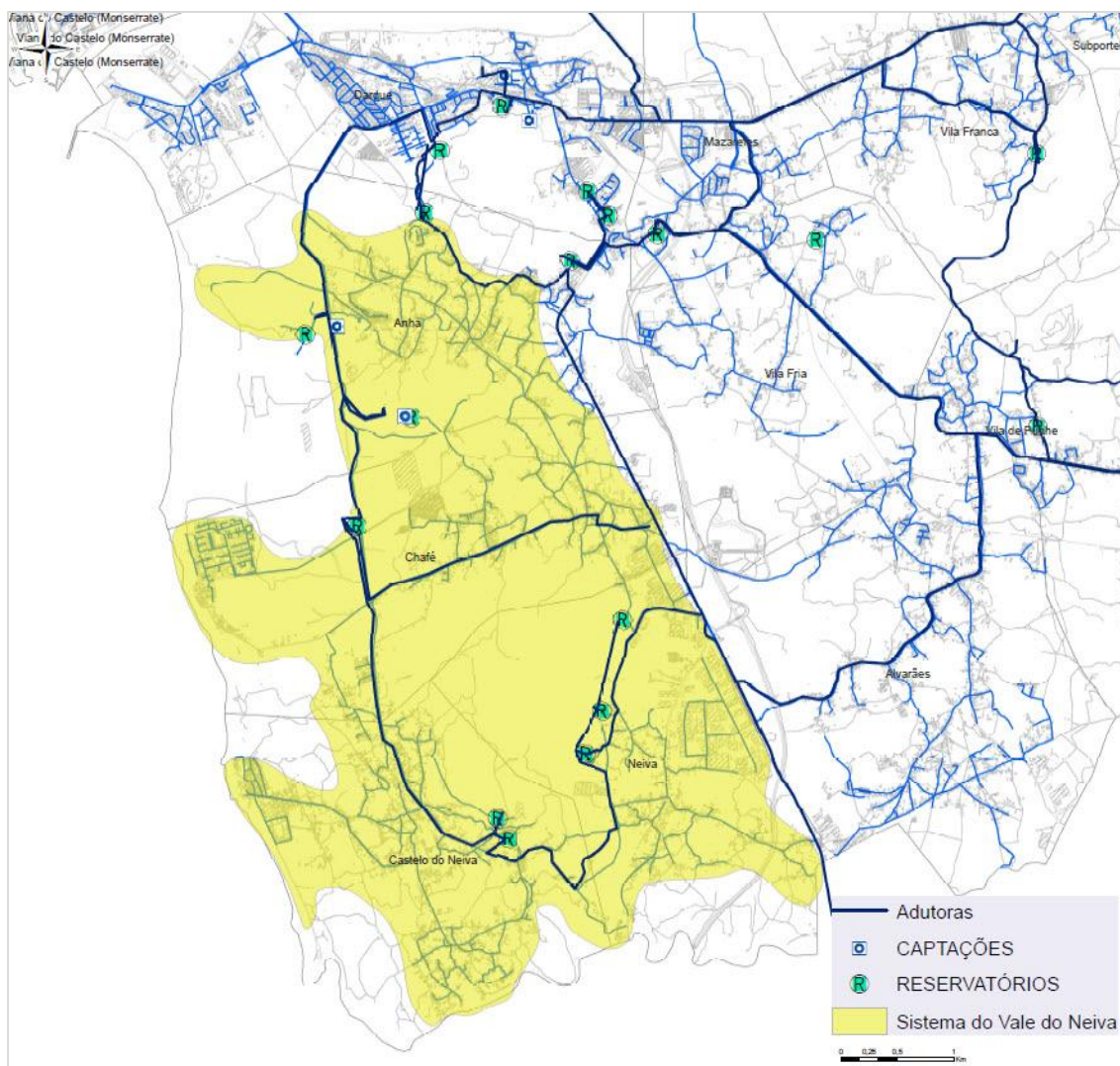
Já na freguesia de Neiva a adutora divide-se:

- a) Um tramo segue para Sul, abastecendo graviticamente os reservatórios de Chafé, Neiva e Santiago – Zona Baixa. Aqui localiza-se uma estação elevatória que serve o reservatório de Santiago – Zona Alta;
- b) O outro tramo vai abastecer o reservatório da Amorosa.

Complementarmente, existem duas captações, localizadas na freguesia de Vila Nova de Anha (Veiga da Anha e Saborido), a partir das quais é elevada água para:

- c) O reservatório da Amorosa;
- d) O reservatório da Quinta da Bouça,

O sistema em análise compreende ainda dois locais de tratamento, situados junto às captações.



**Figura 43 – Sistema de abastecimento de água do Vale do Neiva.**

As Águas do Noroeste, possuem um sistema de condutas adutoras que atravessa estas freguesias, numa orientação *SE-NO*.

### 3.5.3 – As propostas de expansão das redes

Atendendo ao diagnóstico realizado e à definição dos objectivos, as intervenções propostas cobrem, maioritariamente, acções que visam o aumento do atendimento e o aumento da fiabilidade, qualidade e desempenho ou seja, o uso eficiente da água.

As propostas que definimos permitirão atingir um nível de atendimento (considerado coincidente com o nível de cobertura), de 97% após 2021 para a rede de água e os 75% na rede residual, para o mesmo período de tempo.

Importa salientar que a solução que se apresenta assentou num pressuposto fundamental: os sistemas geridos pelos SMSB VC. Quer isto dizer que, nalguns casos em que se revelou necessária a ampliação de condutas para fazer face ao incremento da distribuição, optou-se por não se considerar os sistemas já existentes, propriedade das Águas do Noroeste, pois ainda se discutem formas de complementação das redes, sendo que, a entidade Águas do Noroeste, apenas contempla sistemas de adução e não de distribuição.

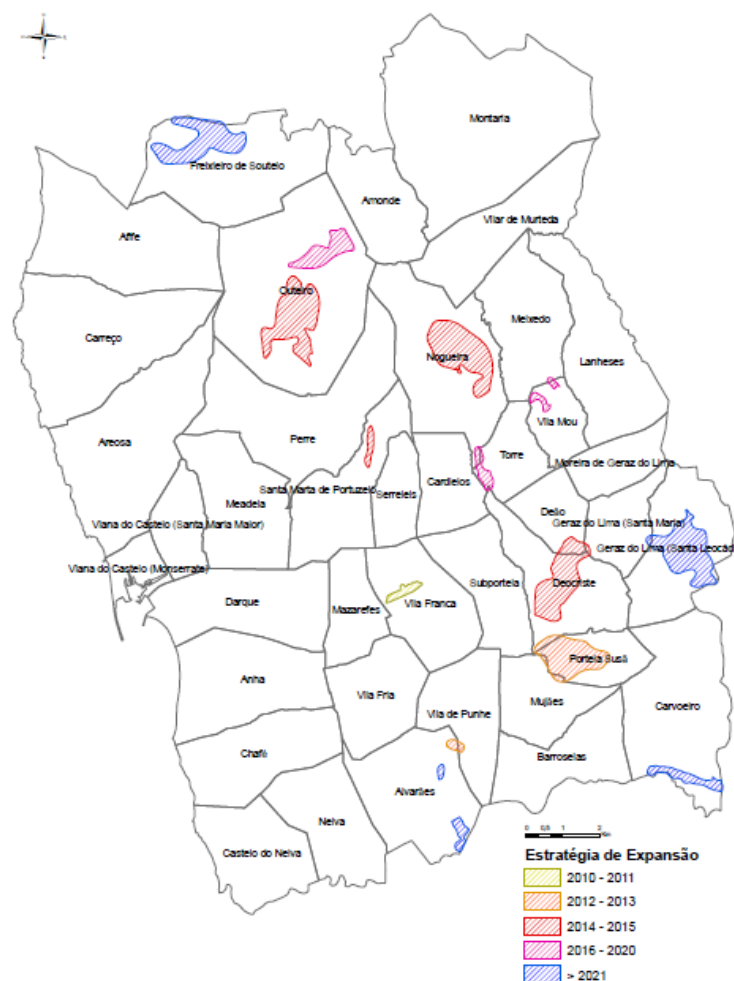


Figura 44 - Mapa da expansão da rede de água.

De facto, os dois sistemas encontram-se instalados paralelamente em muitos locais e os pontos definidos como conjugação são variados. Tendo em conta toda a versatilidade do sistema existente dos SMSB VC, o seu bom estado funcional e a possibilidade das previsões demográficas analisadas se concretizarem, optou-se apenas por seleccionar áreas de expansão aceitáveis, desmarcando-se as áreas com necessidade de investimentos que



Atendendo ao diagnóstico realizado e à definição de acções e objectivos, as intervenções propostas cobrem, maioritariamente, o aumento do nível de atendimento e o aumento da fiabilidade, qualidade e desempenho, optando-se por incluir nesta estratégia de expansão, as áreas com claros potenciais demográficos, a fim de se atingirem valores de cobertura na ordem dos 97%.



93

impossibilidade de expansão da rede, principalmente a áreas de montanha que, claramente, são aquelas que ainda não estão servidas.

Assim, tendo em consideração os potenciais populacionais e o conhecimento do terreno, optou-se por definir possíveis áreas de expansão localizadas no chamado Vale do Neiva, que engloba freguesias como Barroselas, Vila de Punhe, Mujães e Castelo do Neiva, onde a topografia é mais estável e os níveis demográficos mais vincados.

Com o tipo de estudo efectuado e, associando algumas ferramentas de análise, *buffer* e *intersect*, foi possível compreender alguns valores e definir algumas estimativas que nos permitem quantificar os níveis de cobertura estimados (tabela 6).

Rede de Distribuição		Rede Residual	
Prioridade	Potenciais	Prioridade	Potenciais
2010 - 2011	86	2010 - 2011	1263
2012 - 2013	336	2012 - 2013	692
2014 - 2015	778	2014 - 2015	1543
2016 - 2020	145	2016 - 2020	1716
> 2021	556	> 2021	5322
<b>TOTAL</b>	<b>1901</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10536</b>

Tabela 6 – Potenciais fogos a serem servidos após os investimentos propostos.

Como podemos observar na tabela anterior, e seguindo os valores actuais do número de fogos existentes, verificamos que na rede de distribuição contemplaremos mais 1900 fogos, resultando numa cobertura de cerca de 97% da população e de mais 10500 fogos na rede residual, atingindo os 75% de cobertura.

## **4 – AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E DO PROCESSO**

### **4.1 – As oportunidades e condicionalismos**

Os resultados obtidos ao longo deste projecto, fazem superar as dificuldades sentidas. Relativamente aos constrangimentos que este processo se defrontou, podemos considerar que nenhum deles incapacitou qualquer objectivo traçado. Na realidade, as dificuldades foram provenientes dos registos e cadastros já existentes, transformando a tarefa de conversão e adaptação à plataforma SIG, num trabalho de paciência e validação. As questões relacionadas com a instalação de softwares e gestão dos servidores foi minimizada pois, para além da simplicidade que estes sistemas possuem, os apoios prestados pelas equipas de informática, quer dos SMSB VC, quer da Câmara Municipal, assim como do suporte remoto da ESRI, permitiram suprimir os problemas normais que vão surgindo ao longo deste tipo de projecto.

### **4.2 – Os desenvolvimentos futuros**

Num futuro próximo pretendemos consolidar toda a estrutura SIG desenvolvida, introduzindo potencialidades úteis nos processos de trabalho dos SMSB VC, não descorando uma política de proximidade com o consumidor, permitindo a este, consultas variadas e uma maior interactividade entre os dois componentes: cliente e SMSB VC.

Assim, um dos próximos parâmetros a desenvolver será a disponibilização do serviço WebSIG a todos os munícipes através de uma ligação internet ao *site* da entidade, passando do actual meio de difusão, a Intranet, para uma plataforma global.

Pretendemos potencializar um serviço de criação de mapas onde o cliente possa solicitar intervenções e pedidos de ligação, através de requerimentos on-line, anexando os mapas criados através do WebSIG. Por outro lado, com a utilização massiva dos WebSIG por parte dos funcionários, ligados directamente à gestão das redes e de clientes, pretende-se uma validação dos erros que, eventualmente ainda existam nos cadastros, através da criação de notas inseridos no WebSIG, posteriormente verificados pelos editores SIG.

Atingir um nível flexível, que se adapte a todos os desenvolvimentos e necessidades (Peng *et al.* 2003), será sempre a base que sustentará um serviço fiável e dinâmico que permite aos gestores, aos técnicos e aos consumidores uma noção clara dos processos, dos

problemas e dos mecanismos que, diariamente influenciam o funcionamento de estruturas complexas como o caso que neste projecto descrevemos.

Cada vez mais, o mercado dos Sistemas de Informação Geográfica é invadido por novas soluções e API's (Application Programming Interface) que permitem análises mais completas e dinâmicas interessantes para quem usa os SIG em processos de gestão. Assim, fabricantes como a ESRI, responsável pelo desenvolvimento dos softwares utilizados nos SMSB VC, lançam novas soluções adequadas à generalidade das utilizações efectuadas em ambientes WebSIG.

A nível experimental, foi-nos possível observar uma API desenvolvida para Silverlight (tecnologia Microsoft) em que, o ArcGIS Server associado a uma plataforma "Maps" (Bing da Microsoft) possibilita a produção de mapas e a criação de gráficos dinâmicos através de uma simples selecção de valores. Com este tipo de aplicação, a forma como se conjuga a informação geográfica numa perspectiva de usuário é rápida e expressiva, permitindo ao utilizador final, visualizar dados locais em mapas interactivos, realizando pesquisas e obtendo atributos de dados SIG, localizar moradas, identificar *features* e realizar análises espaciais, sem necessidade de conhecimentos mais aprofundados.

Numa perspectiva de eficácia e celeridade, a administração dos SMSB VC está a ponderar investir em recursos que permitam às equipas técnicas, o acesso remoto à plataforma SIG desenvolvida neste projecto. Assim, o recurso a uma tecnologia eficiente e prática poderá ser realidade num futuro muito próximo. A equipa de trabalho dos SIG e o gabinete de informática desta entidade, ficaram incumbidas de analisar as diversas soluções existentes no mercado, tendo já experimentado alguns softwares e hardwares. Numa visita a um dos distribuidores nacionais da marca "Apple", foi-nos possível experimentar o novo "iPad", equipado com um software ESRI, disponível de forma gratuita na loja on-line da "Apple". De uma forma simples foi possível aceder ao ArcGis Server dos SMSB VC e processar um vasto conjunto de ferramentas como Pesquisas, Identify, Medição e Querys, criar ficheiros Shapefile, preenchendo os respectivos atributos, conciliando tudo isto com o sistema de GPS interno do dispositivo iPad.

A qualidade é o conjunto de atributos e características de uma entidade ou produto que determinam a sua aptidão para satisfazer necessidades e expectativas da sociedade. (Decreto-Lei nº 140/2004 de 8 de Junho).

Para atingir um grau qualitativo que permita satisfazer objectivos propostos, podemos considerar um conjunto de normas, por se tratar de documentos estabelecidos por consenso e aprovados por organismos reconhecidos, fornecedores de regras, linhas directrizes e características, para diversos tipos de actividades.

Dos vários catálogos de entidades existentes e normalizados segundo a família ISO 19100, destacam-se as seguintes normas:

a) 19113 – Princípios de Qualidade;

A norma ISO 19113 de 2002, estabelece os princípios para descrever a qualidade de dados geográficos e especifica componentes para a comunicação de informações de qualidade. Por outro lado, esta norma aplica-se aos produtores de dados de informação geográfica, criando especificações formais ou implícitas para que, os usuários dos dados compreendam correctamente as características comunicadas. Esta Norma deve ser considerada pelas organizações envolvidas na aquisição de dados, para a definição de esquemas de aplicação e descrever os requisitos de qualidade (ISO, 2002)

b) 19114 – Procedimentos de Avaliação de Qualidade;

A norma ISO 19114 de 2003, actualizada em 2005, fornece um conjunto de procedimentos para a determinação e avaliação da qualidade do que é aplicável a conjuntos de dados geográficos, coerente com os princípios de qualidade dos dados definidos na norma ISO 19113. Também estabelece um quadro de avaliação das comunicações e dos resultados obtidos.

Embora esta norma seja aplicável a todos os tipos de dados geográficos, os princípios podem ser estendidos a muitas outras formas de dados geográficos, como mapas, cartas e documentos.

c) 19117 - Aspectos relativos à forma de representação:

A norma ISO 19117 de 2005, define-se como um esquema descritivo das formas ideais de representações geográficas, de forma a torna-las compreensíveis aos olhos do utilizador. Inclui uma metodologia com a descrição dos símbolos e esquemas a utilizar na edição de cartografia.

d) 19131 – Descritores para a elaboração de dados geográficos;

A norma ISO 19131 de 2007, pretende estabelecer os descritores que devem ser incluídos na elaboração de uma especificação de um produto de dados geográficos. Um produto de dados geográficos engloba os dados geográficos, a informação adicional e a forma digital de apresentação tendo em vista a sua disponibilização como uma unidade identificável. A norma prevê, para um documento de especificação de dados geográficos, a seguinte organização: Descrição Geral do Produto Geográfico; Escopos de Especificação; Identificação do Produto; Conteúdo e Estrutura de Dados; Sistema de Referência; Qualidade dos Dados; Distribuição do Produto; Metadados; Aquisição de Dados; Manutenção de Dados; Representação Gráfica; Informação Adicional (Matos, 2006).

Estes e outros objectivos são possíveis de alcançar sendo que, os únicos entraves passíveis de inviabilizar estes desenvolvimentos futuros, serão derivados de questões financeiras.

#### **4.3 – Os SIG dos SMSBVC como elemento de sustentabilidade ambiental e dos recursos hídricos**

A componente ambiental do projecto de inserção dos Sistemas de Informação Geográfica nos SMSB VC traduz-se, basicamente, no controlo da qualidade e sustentabilidade das captações de água e na redução das perdas de água através da localização das roturas nos sistemas de distribuição.

A água desempenha um papel vital e insubstituível em todo o equilíbrio ecológico, sendo um recurso natural imprescindível à manutenção da Vida na Terra (Rodrigues *et al.*, 2001). As células são constituídas em grande percentagem por água, pelo que, na sua ausência, os organismos vivos morreriam. O Ser Humano não seria excepção (Mendes & Oliveira, 2004).

A importância da água no quotidiano da nossa sociedade é cada vez mais relevante. Até há bem pouco tempo não era dado grande destaque à má utilização, aos múltiplos factores de poluição e ao desperdício de um dos mais importantes suportes da vida humana. Vários motivos têm alterado a mentalidade social e são cada vez mais comuns os alertas para um melhor aproveitamento da água e para o tratamento adequado de águas residuais.

Aproveitando o desenvolvimento das tecnologias SIG, o Gabinete da Qualidade da Água dos SMSB VC sugeriu que este projecto assegure-se um cadastro fiável e completo de todas as captações de água, directamente geridas pela entidade, georreferenciando a sua localização e preenchendo todos os atributos inerentes a cada captação, segundo os dados fornecidos pelo dito Gabinete da Qualidade.

[illegible]

99



Seguem-se os atributos aplicados às captações geridas pelos SMSB VC, não discriminando as captações autónomas das Juntas de Freguesia, por ainda não haver dados disponíveis.

Na tabela 7, onde constam os atributos das captações de água, foram tidos em conta alguns parâmetros para o balanço dos valores apresentados.

Assim, para o cálculo do campo “caudal garantido” apresentou-se valores medidos no período de Verão (Agosto 2010). Na grande maioria das captações, sobretudo as subterrâneas, o caudal corresponde á produtividade efectiva do aquífero no mês de estiagem com um aproveitamento total da água produzida. O valor do caudal garantido estará sempre associado às características do ano hidrológico e nível de recarga dos aquíferos, sendo por isso necessárias recolhas periódicas como forma de estimativa mais eficiente.

SIG	Designação da Captação	Sistema	Tipo de captação	Caudal Garantido (m3/d)	Caudal produzido (m3/ano)	Fiabilidade a 5 anos (m3/ano)	Fiabilidade a 10 anos (m3/ano)
C1	Bertiandos	Bertiandos	Poço com drenos	14.516	3.616.131	3.800.000	3.800.000
C2	Mina Lanheses		Galeria de Mina	154	53.675	55.000	55.000
C3	Poço Portuzelo		Poço com drenos	293	54.433	60.000	60.000
C4	Rede de Minas da Quinta da Presa		Galeria de Mina	254	125.076	125.000	125.000
C5	Rede de Minas do Alto da Cova		Galeria de Mina	148	48.931	50.000	50.000
C6	Mina da Boavista (St.ª Leocádia)		Galeria de Mina	8	5.559	5.600	5.600
C7	Barroselas	Barroselas	Poço com drenos	3.933	1.052.551	1.100.000	1.100.000
C8	Poço Santoínho		Poço		Captação desactivada		
C9	Mina Salgueirinho		Galeria de Mina	2	1.000	1.000	1.000
C10	Poço Fonte Vila		Furo		Captação desactivada		
C11	Veiga da Areosa	Areosa	Poço com drenos	2.743	320.495	400.000	400.000
C12	Mina de Santa Luzia		Galeria de Mina	42	11.714	15.000	15.000
C13	Rede de Minas de São Mamede		Galeria de Mina	382	112.591	115.000	115.000
C14	Mina do Fincão		Galeria de Mina	262	111.400	120.000	120.000
C15	Mina do Pêgo		Galeria de Mina	1.048	295.587	300.000	300.000
C16	Mina de Carrêço		Galeria de Mina	13	5.437	6.000	6.000
C17	Minas de Afife	Vale do Neiva	Galeria de Mina	217	65.244	65.000	65.000
C18	Areias de Vilar		Galeria de Mina		Gerida pelas Águas do Noroeste		
C19	Poço Saborido		Poço	280	25.840	30.000	30.000
C20	Veiga de Anha		Furo	583	159.784	160.000	160.000
C21	Mina Monte Galeão		Galeria de Mina		Captação desactivada		

Tabela 7 - Características da rede de captações de água dos SMSB VC

Os valores indicados para a fiabilidade a 5 e 10 anos resultam de uma ponderação do histórico de caudais extraídos, atendendo aos actuais meios de captação existentes nas

diferentes origens de água, estando prevista a possibilidade de reforço, em períodos sazonais.

Por outro lado, a utilização do sistema GPS, presente nos veículos do piquete de intervenção e reparação de redes, tornou possível iniciar um processo de localização dos pontos de rotura e intervenção. Durante os seis primeiros meses de 2010, fase de arranque dos SIG nos SMSB VC, recolheu-se diariamente as coordenadas de todas as localizações relativas às intervenções de reparações efectuadas pelo piquete. Nos últimos anos, os SMSB VC utilizam o software MAC (Manutenção Assistida por Computador) para o registo e controlo de todas as intervenções realizadas nas redes de água e saneamento (Figura 47). Aproveitando o facto de este software possuir um campo para determinar coordenadas geográficas e, beneficiando dos GPS's existentes nos veículos de piquete, os funcionários passaram a preencher esse espaço dedicado à localização geográfica da intervenção. O software MAC permite-nos aceder aos valores X e Y que, automaticamente, nos possibilita a representação no ArcMap através da conexão à base de dados relativa ao software, tal como já vimos no presente relatório, fazendo a ligação às tabelas com a caracterização de todas as ocorrências.

**Análise ao Ficheiro de Ordens de Trabalho**

Seleção      Lista      Inf. O.T.

**Informações de O.T.**

O. T. 46263    Tr. 1    Equipamento A1030901    REDE DE DISTRIBUIÇÃO - MONSERRATE

REDE DE DISTRIBUIÇÃO - MONSERRATE

**Abertura de O.T.**

Data Pedido / /    Hora (Pedido Intervenção)    Pedido

Data Abertura 04/08/2010    Hora 15.51    Grau 2

Descrição Condução rebentado-Rua Zinguichor

T. Trabalho OC    T.p.p.    Requisitante Piquete

Trade CAN    Responsável H. Alves

Fornecedor    Contrato

Situação    Data / /

**Planeamento**

Duração Prevista    dias    Semana

No. Homens x    horas / dia

Previsão Início / /    Hora

Prev. Conclusão 09/08/2010    Hora 15.51

Previsão hh's 0.00 hh:mm

Real hh's 4.00 hh:mm

Planeamento

**Fecho de O.T.**

Data Início 04/08/2010    Hora 16.00    Códigos Fecho

Data Fecho 04/08/2010    Hora 18.00    Contador

Sistema

Causa Imputável a 3ºs

Tipo Avaria

Descrição do Trabalho Reparado tubo de pead de Ø90

Imobilização 0.00 hh:mm    T. Intervenção 2.00 hh:mm

**Custos**

Materiais €

Mão Obra 13.04 €

Serviços €

Total 13.00 €

Análise

Hist. Situação

Info. Equip.    Info. Trabalhos    Orçamento

Figura 47 – Inserção de pontos de intervenção no MAC (Manutenção Assistida por Computador).

Ao juntar todos estes pontos em ambiente SIG e correlacionando esta informação ao cadastro das redes, através de uma simples operação *join*, foi possível identificar as áreas onde frequentemente existem roturas e deficiências nas condutas de distribuição e drenagem (Figura 48).

Ora, com este tipo de mapa é possível delimitar troços onde a rede está fragilizada, devido à pressão ou ao desgaste e, prevenir novas roturas com uma fiscalização mais apertada e com o planeamento de obras de remodelação destas áreas críticas.

No final do primeiro semestre desta experiência de conjugação entre a equipa do piquete, a localização geográfica do sistema GPS e com as potencialidades de análise do Sistema de Informação Geográfica dos SMSB VC, já foi possível alcançar alguns benefícios: identificaram-se áreas de intervenção prioritárias, para a remodelação dos troços de distribuição e, em conjugação com a aplicação InfraSIG, possibilita-nos verificar quais os arruamentos e, consequentemente, os consumidores que serão afectados com uma possível interrupção do sistemas de distribuição de água.

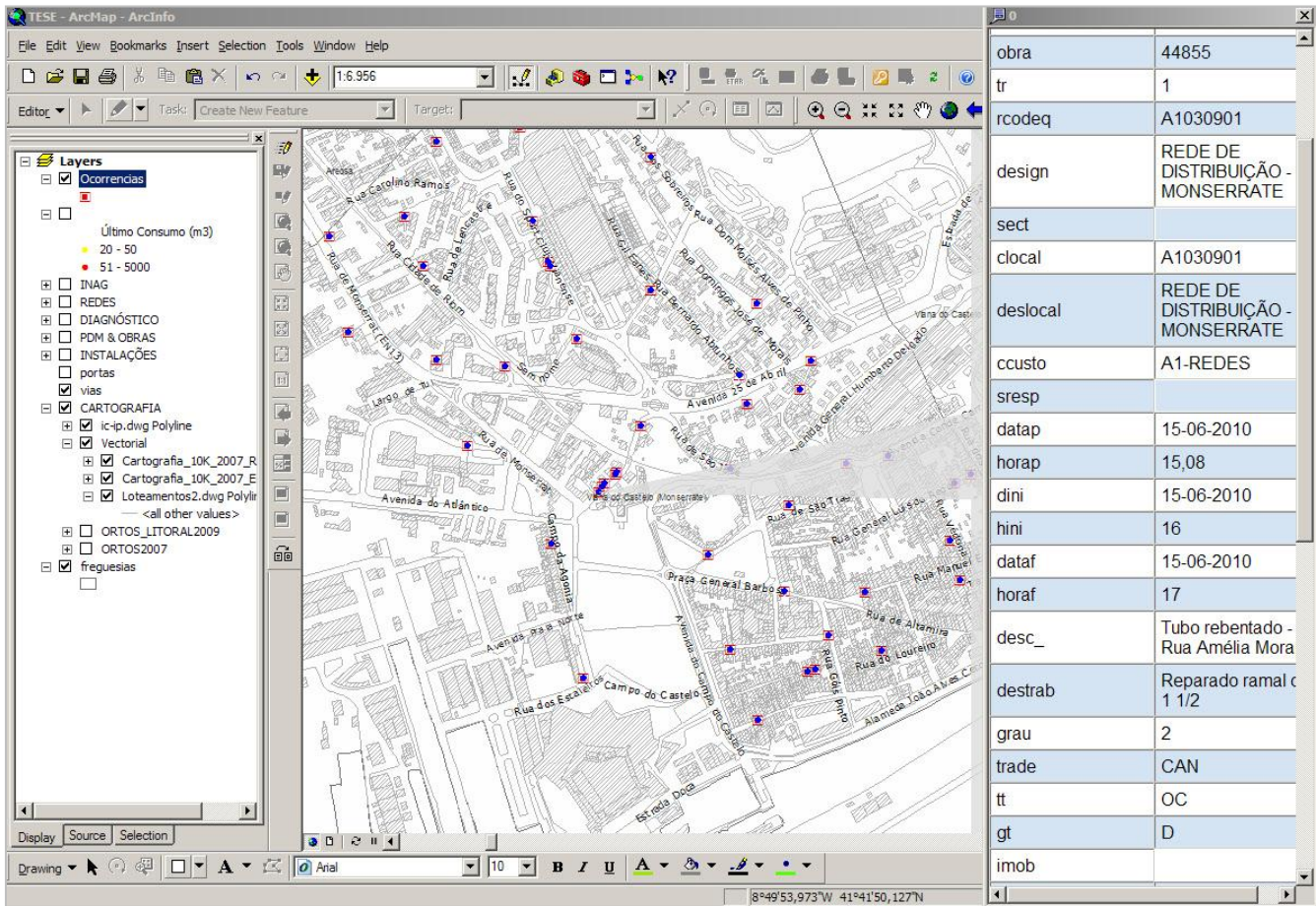


Figura 48 – Representação das ocorrências na rede de distribuição.

## 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação do gabinete de Sistemas de Informação Geográfica, foi possível capacitar os SMSB VC de inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, redes e modelos numéricos do terreno, oferecendo mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, editar, visualizar e imprimir conteúdos da base de dados georreferenciada. Os processos de planeamento e gestão de uma qualquer entidade gestora requerem um conhecimento profundo das estruturas que a compõem.

O projecto que aqui descrevemos baseou-se num conjunto de abordagens e potencialidades dos Sistemas de Informação Geográfica aplicados a uma entidade gestora. O desenvolvimento do conjunto de ferramentas SIG à gestão das infra-estruturas de água e saneamento dos SMSB VC, mostrou a utilidade e a necessidade que este tipo de entidade tem para que os processos diários de gestão sejam baseados e suportados por visões claras e sucintas da realidade.

A aplicação das potencialidades SIG permitiu uma agilização de processos, a análise de diversas situações, a localização dos clientes, passando de uma tecnologia inexistente a um recurso diariamente utilizado, em pouco mais de um ano.

A quando do início deste projecto, os objectivos estavam apenas direccionados para uma organização dos inúmeros ficheiros de cadastro existentes e criados ao longo de décadas. Os SIG eram vistos como uma aplicação de utilidade limitada, dispendiosa e de resultados incógnitos, perspectivas compreensíveis que levaram a um entusiasmo crescente ao longo do tempo.

Como foi referido ao longo da descrição deste projecto, começamos por criar uma estrutura SIG que nos permitisse armazenar de forma ágil todos os vastos conteúdos de cadastro, ordenando-os por *layers* e por bases de dados dedicadas. O processo de cadastro foi efectuado através da conversão de desenhos CAD e do preenchimento dos atributos até então armazenados numa base Access. Para além da dita rede de água e da rede residual, foi necessário georreferenciar todas as restantes infra-estruturas vitais ao funcionamento dos SMSB VC, tais como os reservatórios, as estações elevatórias, as ETAR, as captações entre outras. Trata-se de um processo moroso que implica muito trabalho de campo, a utilização de um sistema GPS e o acompanhamento dos diversos técnicos que, diariamente, lidam com toda esta ampla infra-estrutura.

Outro dos passos fundamentais na consolidação deste projecto foi a localização de todos os quarenta mil clientes que constituem a base comercial dos SMSB VC. Este trabalho constituiu um dos pilares basilares deste projecto, requerendo um trabalho directo com a equipa de leitores. Após a localização de todos estes consumidores, foi possível uma conexão com a base de dados comercial, permitindo que, através de um simples clique, se identifique os consumidores e se verifique todas as suas características. Na realidade, a adaptação da base de dados comercial ao SIG, revelou-se fundamental para análise da rede. De forma simples, é possível identificar os maiores consumidores, os locais onde se verificavam necessidades de leitura, os pontos de intervenção, as reclamações, as anomalias, possibilitando um planeamento mais próximo com as verdadeiras necessidades.

As ligações efectuadas aos diversos softwares utilizados no funcionamento dos SMSB VC, como o MAC (Manutenção Assistida por Computador), permitiram a visualização de determinadas informações, possibilitando uma constatação de vários factores relevantes na gestão de intervenções na rede. Todo o procedimento de adaptação dos SIG aos SMSB VC requereu um reajustamento dos processos de cadastro de forma a agilizar o projecto.

A possibilidade de colmatar este trabalho com a disponibilização da informação tratada numa plataforma de acesso global, foi o pretexto necessário para que todas as partes envolvidas (administração e técnicos), assumissem uma evolução nos processos diários de trabalho, alargando o seu conhecimento no uso de ferramentas de gestão de redes e infra-estruturas.

Com a conexão entre as bases de dados, o servidor e a configuração dos softwares, chegamos à meta que nos propusemos, a observação e difusão da informação cadastral nos SMSB VC, potencializando o trabalho diário dos técnicos e dos decisores.

O dinamismo e a eficiência de projectos, só farão realmente sentido se se optar por estabelecer objectivos e metas qualitativas. Assim, consideramos importante a incorporação de um sistema interno em que os SIG sejam realmente transversais, que sirvam um vasto leque de secções.

Acreditamos que a implementação de processos internos em que, o Gabinete SIG se conecte directamente nos processos diários das diversas secções e departamentos dos SMSB VC, sejam mais-valias para um serviço mais sustentável e completo. Como exemplo, e para além dos processos decisórios e analíticos tomados pelo Conselho de Administração, podemos salientar a importância que as funcionalidades SIG poderiam ter

no dia-a-dia da divisão financeira, com o cruzamento de informação entre os valores apurados e os valores debitados aos consumidores. Por outro lado, divisões como a de Recolha e Valorização podem implementar um processo de análise de rotas e áreas de trabalho, de forma a responder aos pedidos que diariamente surgem.

Adaptar ferramentas de apoio ao planeamento e à gestão em organismos como os serviços de água e saneamento, é estabelecer o contacto com mecanismos de manutenção, integração e partilha das bases dados geográficas, possibilitando uma actualização constante, tornando a informação mais correcta, variada e de qualidade.

O uso da tecnologia deve ser visto como meio para um fim e não como um fim de um ciclo, devendo contribuir para a promoção de intervenções estruturais adequadas à evolução da qualidade de vida das populações (Fonseca, 1997).

O ordenamento do território e das infra-estruturas intrinsecamente ligadas acontece cada vez mais recorrendo a ferramentas de uso generalizado, capacitando os sectores responsáveis pela gestão dos diversos organismos, de uma interactividade e relacionamento mais próximo, permitindo um conhecimento mais fiável da realidade, perspectivando intervenções e respostas em busca da sustentabilidade.

## BIBLIOGRAFIA

ALONSO, Joaquim Mamede; CASTRO, Pedro, 2006, “SIG - Sistemas de Informação Geográfica” in Nexus Revista Empresarial, nº 2 de Setembro de 2006

BARRIGUINHA, André Figueiredo, 2008, “Eco@gro Digital - Uma ferramenta de apoio na consultadoria e gestão agro-florestal”, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa.

CÂMARA, G. & Queiroz “Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica”. Introdução à ciência da geoinformação. Cap. 3. Livro On-Line. Inpe. 2001. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>, consultado em: 15/03/2010.

CARDOSO, Ana, 1998, “Reabilitação Urbana e Valorização Social” in Direcção-Geral do Desenvolvimento Regional, *Actas do 2º Encontro dos Programas Urban e Reabilitação Urbana*, Oeiras, Gráfica Poirenta.

CARREIRA, Duarte, 2009, “Criar KML de Pontos no ArcGis” Disponível em: <http://blog.viasig.com/2009/04/criar-kml-de-pontos-no-arcgis/>, consultado em 21/05/2010.

CARTER, Harold, 1995, “The study of urban geography”, Arnold, Londres.

CARVALHO, A., PADRÃO, A., BARRUNCHO, L., 1996, “SIG: Gestão do Fluxo de Informação Interdepartamental”, Comunicação apresentada no URBITEC96 II Seminário sobre Tecnologias de Informação para o Planeamento e Gestão Municipal, Lisboa (26 e 27 de Novembro de 1996), 7 p.

CHOAY, F., 1965, “O Urbanismo; Editora Perspectiva”; São Paulo.

CIM – COMUNIDADE INTERMUNICIPAL DO MINHO – LIMA, 2008 - *Proposta de Programa Territorial de desenvolvimento do Minho – Lima*.

COMISSÃO DA COMUNIDADE EUROPEIA, 1993, “Em direcção a um desenvolvimento sustentável”. Vol. II, Bruxelas.

COMISSÃO EUROPEIA, 1996, “Cidades Europeias Sustentáveis”, Relatório do Grupo de Peritos sobre o Ambiente Urbano, Comissão Europeia, Bruxelas.

COPPOCK, J.T., Rhind, D.W., 1991. “The History of GIS”. Em *Geographical Information Systems, 1 – Principles*, editado por D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind (London: Longman), 21-43.

ESRI Portugal, 2009, “Solução empresarial InfraSig, Disponível em: <http://www.esriportugal.pt/produtos/solucoes-verticais/infrasig.html>, Consultado em 17/05/2010.

ESRI, 2000, “Case Tools Tutorial, The Cutting-Edge Technology”, Environmental Systems Research Institute, Inc. New York Street, Redlands, United States of America.



ESRI, 2000, “*Designing Geodatabases with Visio, The Cutting-Edge Technology*”, Environmental Systems Research Institute Inc. New York Street, Redlands, United States of America.

ESRI, 2000, “*Exploring ArcObjects – applications and cartography, The Cutting-Edge Technology*”, Environmental Systems Research Institute, Inc. New York Street, Redlands, United States of America.

ESRI, 2000, “*Introduction to Case Tools*”, *The Cutting-Edge Technology*, Environmental Systems Research Institute, Inc. New York Street, Redlands, United States of America.

FONSECA, João Gabriel Marques, 1997, “*Faces da Decisão: as mudanças de paradigmas e o poder da decisão*”, Makron Books, São Paulo.

GONÇALVES, Jorge Manuel, 1995, “*Usos e Absurdos do Urbanismo Contemporâneo*”, in *Sociedade e Território, Revista de Estudos Urbanos e Regionais*, nº21, *Dinâmicas e perspectivas demográficas: análise das NUTE do continente*. Lisboa, DGOTDU.

HUBNER, C.E; OLIVEIRA, F.H., 2008, “*Gestão da Geoinformação em Implementações Multiusuários*”, COBRAC-2008, Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, UFSC, Florianópolis, 10p.

LOBO, Manuel da Costa, 1995, “*Planeamento Urbano em Portugal*”, in *Sociedade e Território, Revista de Estudos Urbanos e Regionais*, nº21, Março.

MACHADO, J.; CABRAL, P; PAINHO, M., 2002, “*Aplicações de SIG na WEB. O atlas do ambiente dinâmico*”, ESIG, Oeiras, Consultado em 9/06/2010, disponível em: [www.igeo.pt/servicos/CDI/biblioteca/PublicacoesIGP/esig\\_2002/papers/p077.pdf](http://www.igeo.pt/servicos/CDI/biblioteca/PublicacoesIGP/esig_2002/papers/p077.pdf).

MATOS, J., 1998 – “*Análise de Qualidade em cartografia para Sistemas de Informação Geográfica*.” - Dissertação para obtenção do grau de doutor pela Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

MATOS, J., 2006 – “*A Norma ISSO 19131 para Especificação de Produto de Dados Geográficos*” – Instituto Superior Técnico, Lisboa, Consultado em 19/10/2010, Disponível em:

<http://WebSIG.civil.ist.utl.pt/jmatos/Modules/StandardToolkit/Documents/>

MENDES, B. & OLIVEIRA, J.F.S., 2004 – “*Qualidade da água para consumo humano*”, Lidel, Edições Técnicas, Lda, Lisboa.

MENDES, C., 1990, “*O Planeamento Urbano na Comunidade Europeia – Evolução e tendências*”, Publicações Dom Quixote.

MICROSOFT, 2003, “*Guia de Introdução ao Microsoft Server*”, Consultado em 27/07/2010, Disponível em: <http://www.forma-te.com/mediateca/download-document/698-windows-server-2003-standard-edition.html>.

MINISTÉRIO DO PLANEAMENTO E DA ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO, 1991, “*A Política de Ordenamento do Território – Novos desafios para um melhor*

*desenvolvimento*”, Lisboa.

MINISTÉRIO DO PLANEAMENTO E DA ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO, 1993,” *Plano de Desenvolvimento Regional 1994-99*”, Lisboa.

NELLO, Oriol, 1995, “*Políticas Urbanas y Gobierno Metropolitano en el proceso de Integracion Europea*” in *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, Vol III.

NEVES, N., FREIRE, M., BUYOLO, T., FERNÁNDEZ, L., CABEZAS, J., FERNÁNDEZ, I., 2006, in *Concepção e Desenvolvimento de um Modelo de Dados Espaciais para Análise Ambiental*. ESIG 2006 – IX encontro de utilizadores de informação geográfica, Oeiras.

PEIXOTO; António Maranhão, 2004, “*Serviços Municipalizados de Viana do Castelo*”, Edição dos Serviços Municipalizados de Saneamento Básico de Viana do Castelo.

PENG, Z. R.; TSOU, M. H., 2003, “*Internet GIS: distributed geographic information services for the internet and wireless networks*”. Hoboken, N.J., United States of America.

PEREÑA, J., 2009, “*Creación de conocimiento geográfico por el usuario: el papel de las IDE's y de las plataformas de Recursos de Geoinformación*”, in *Revista Mapping*, (134): 34-36.

PINHO, Paulo, 1995, “*A propósito da qualidade do ambiente urbano: contributo para a critica do Livro Verde da União Europeia*”, Inforgeo.

PINTO, J., 1992, “*Urbanismo comercial e planeamento territorial: instrumento de actuação*, in *Revista Sociedade e Território*; nº 17.

POLÈSE, Mário, 1998, “*Economia Urbana e Regional – lógica espacial das transformações económicas*”, Coimbra, APDR.

QUARTENAIRE, Portugal, 1996, “*Dinâmicas da rede urbana: áreas em perda*”, DGOTDU, Lisboa.

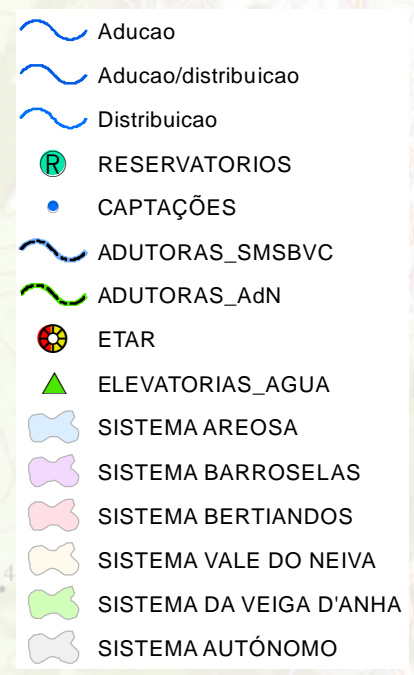
RODRIGUES, E.; JUSTINO, A.; SANTANA, V., 2001, “*Gestão e Ambiente - a Água e a Indústria*”, Editora Pergaminho, Lda, Cascais.

TROCADO, Pedro, 2004 – “*Formação em Sistemas de Informação Geográfica - ARCGIS 9*”, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

VELOSO, I., 1998, “*2º Encontro dos programas urbanos e reabilitação urbana*”, DGOTDU, Lisboa

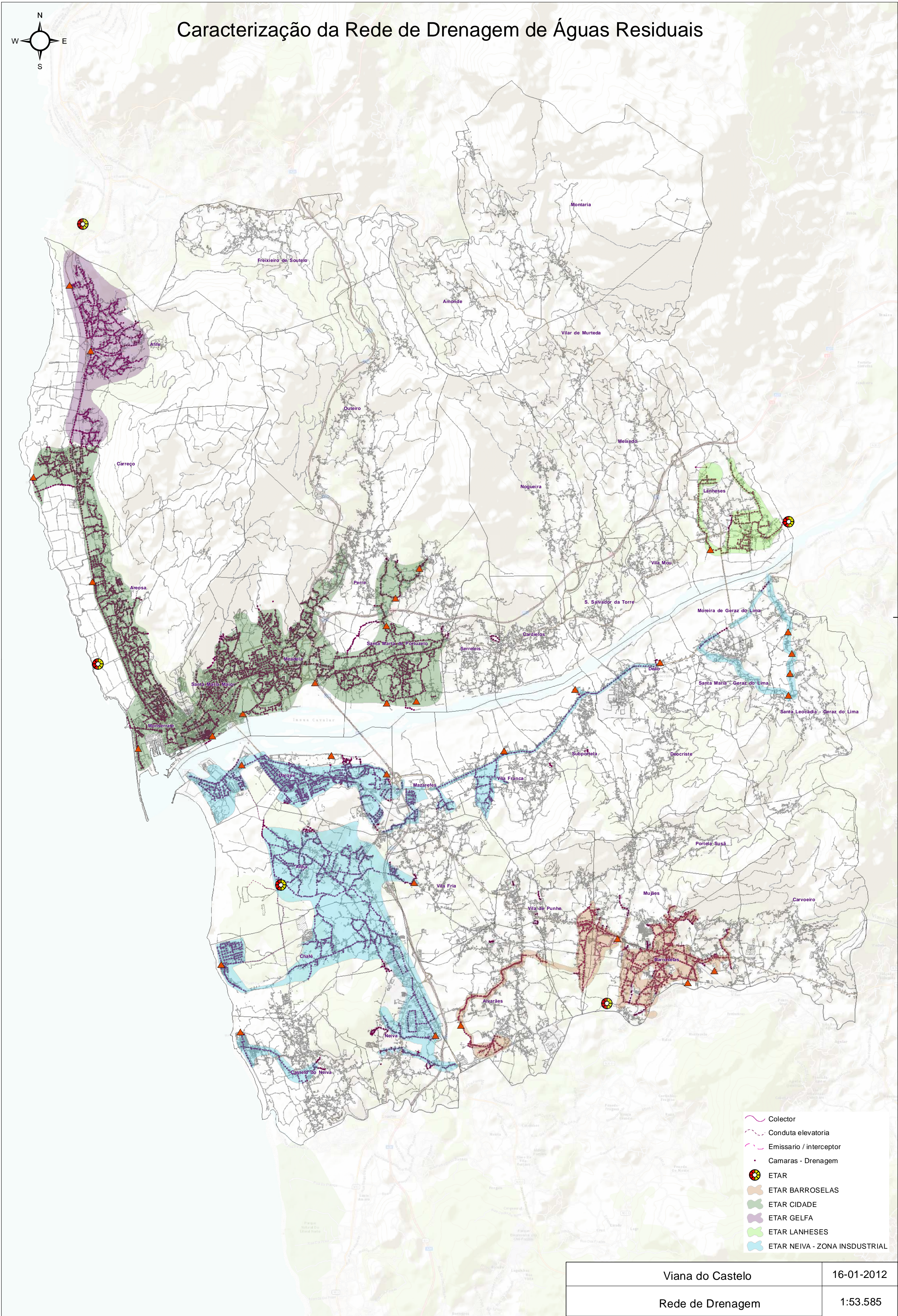
## **ANEXOS**





Viana do Castelo	16-01-2012
Rede de Distribuição	1:55.000





- Colector
- Conduta elevatoria
- Emissario / interceptor
- Camaras - Drenagem
- ETAR
- ETAR BARROSELAS
- ETAR CIDADE
- ETAR GELFA
- ETAR LANCHESES
- ETAR NEIVA - ZONA INDUSTRIAL

Viana do Castelo	16-01-2012
Rede de Drenagem	1:53.585